



وزارة الزراعة



المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا  
مشروع تنمية الصادرات البستانية ونقل التكنولوجيا

# الفراولة



اعداد:

م. محمد ابو حمور  
م. يوسف الصمادي

م. عماد الشنيكات  
م. عاهد القضاة

٢٠٠٧







وزارة الزراعة  
المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا  
مشروع تنمية الصادرات البستانية ونقل التكنولوجيا

## Crop Protocol

## الفراولة



إعداد

م. محمد ابو حمور  
م. يوسف الصمادي

م. عماد الشنيكات  
م. عاهد القضاة



## الفهرس

### الصفحة

٤

٥

٥

٦

٧

٧

٧

٧

٨

٨

٨

٩

١١

١١

١١

١٢

١٢

١٣

١٤

١٥

١٥

١٦

١٦

١٦

١٧

١٨

١٨

١٨

١٩

٢١

٢٢

٢٢

٢٢

٢٣

٢٣

٢٣

٢٩

### الموضوع

المقدمة

أوقات الزراعة

الأصناف الملائمة للتصدير

القيمة الغذائية والأثر الطبي

الاحتياجات الحرارية للنمو النباتي

مساكنات الزراعة

العمليات الزراعية

طرق زراعته الفراولة

موعد الزراعة للفريجو

موعد الزراعة القرش

الشتل وكثافته الزراعة

التربة المناسبة

التسميد

-اعراض نقص العناصر

النيتروجين

الفوسفور

البوتاسيوم

الكالسيوم

المغنيسيوم

الكبريت

الحديد

الزنك

المنجنيز

النحاس

البورون

الموليبدنم

السيليكون

-تحليل التربة

التحليل المعمل

تحليل التربة

-برامج التسميد

دراسات التسميد بالنيتروجين والبوتاسيوم

النيتروجين

البوتاسيوم

تسميد زراعات الفراولة القرش

الحصاد، والتداول، والتخزين، والتصدير





الصفحة	الموضوع
٢٩	-نضج الثمرة
٣٩	العوامل المؤثرة على سرعة النضج
٣٠	التغيرات المصاحبة للنضج
٣٠	الحصاد
٣٢	التغيرات التي تطرأ على الثمار بعد الحصاد
٣٤	معدل تنفس الثمار
٣٤	إنتاج الثمار من الإثيلين
٣٥	سلسلة التبريد وأهميتها
٣٦	عمليات التداول السابقة للتبريد الأولي
٣٧	الطرق والوسائل المثلى للمحافظة على سلسلة التبريد، وعلى جودة الثمار
٣٧	التبريد الأولي
٣٨	تبريد المفرقة
٣٨	التبريد الأولي بطريقة الهواء المدفوع جبراً
٣٩	التخزين
٣٩	الشحن المبرد في جو هوائي معدل
٤٠	-وسائل المحافظة على سلسلة التبريد
٤١	استعمال E-Containers
٤١	استعمال عبوات الجبل
٤٢	استعمال Envirotainers
٤٢	استعمال الأغشية الحرارية
٤٣	المتطلبات الأساسية للفراولة المصدره للاتحاد الاوروبي
٤٣	التدريج
٤٥	التعبئة والتغليف
٤٥	بطاقه البيان
٤٦	-امراض الفراولة
٤٦	العفن الرمادي
٤٧	مرض التبياض الدقيقي
٤٩	امراض الذبول
٤٩	عفن الجذور الاحمر
٥٠	الذبول المتسبب عن الفطريات
٥٠	اهم الافات الحشرية والحيوانية
٥٠	العنكبوت الاحمر ذو النقطتين
٥٢	يرقات جعل السكر ابيض
٥٣	الممن



## شكر وتمدير

تنتهز هذه الفرصة لنقدم بالشكر والعرفان لعطوفة مدير عام المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا الدكتور عبد النبي فردوس على دعمه المتواصل واهتمامه بتسهيل اصدار هذا الكتيب.

كما نتقدم بالشكر لعطوفة المهندس محمود الحيارى مدير مشروع تنمية الصادرات اليستائية ونقل التكنولوجيا على مساهمته في إنجاح هذا العمل.

كما نتقدم بالشكر لكل من د. جمال الرشيدات مساعد المدير العام لشؤون نقل التكنولوجيا والتدريب على جهوده في التدقيق اللغوي و د. نهاد سميرات رئيس فريق أخصائي نقل التكنولوجيا على جهوده ومتابعته وإشرافه لإصدار هذا الكتيب وكذلك د. معين القريوتي و م. اسامة النجداوي للتدقيق الفني ولكل من ساهم في إنجاح هذا العمل.

## مقدمة

تعتبر الفراولة أحد أفراد العائلة الوردية (Rosaceae) وهي نتاج نوعين من الفراولة موطنهما أمريكا (Virginia and Chilean Strawberry) حيث قام المستكشفين الأوائل للعالم الجديد بجمع هذين النباتين البريين وخلال عمليات التهجين المختلفة نتج النبات المعروف بالفراولة (Fragaria x Ananassa Duch).

وحسب إحصائيات الفاو فقد وصل إنتاج الفراولة العالمي سنة ٢٠٠٤ إلى ٣.١ مليون طن وبمساحة كلية مزروعة تقدر ب ٢.٢١٤ ألف هكتار. أما في الأردن فقد ازدادت المساحة المزروعة لهذا المحصول من ٢.٧٥ هكتار (٥٥ بيت بلاستيكي) عام ١٩٨٩ وإنتاج كلي مقداره ١٧ طن إلى ٥٥.٤ هكتار (١١٠٧) وإنتاج كلي بلغ ٩٥٩ طن عام ٢٠٠٤.



## أوقات الزراعة

تعتمد زراعة الفراولة الصنف منها اصناف ذات النهار القصير وتزرع في الغور منذ تشرين الاول وحتى كانون الاول وتستمر في الانتاج حتى شهر ايار تتميز هذه الفترة بارتفاع الاسعار في الشهور الاولى من الانتاج، وفي مناطق الشفا تزرع اصناف النهار القصير من منتصف تشرين الثاني وحتى منتصف كانون الثاني ويستمر الانتاج حتى منتصف حزيران، وكذلك تزرع اصناف النهار المعتدل من حزيران وحتى اب وتستمر في الانتاج للشهر ذاته من العام الذي يليه.

## الاصناف الملائمة للتصدير:

- كاماروزا Camarosa من اصناف النهار القصير، وهو صنف تصديري واكثر الاصناف انتشارا في الزراعة لاجل الاستهلاك الطازج على مستوى العالم. ويمتاز الصنف بتجانس الشكل والحجم على امتداد موسم الحصاد وتكون الثمار كبيرة الحجم مخروطية ذات نهاية مسطحة وتكون حمراء لامعة متجانسة التلوين. وهذا الصنف اكثر الاصناف انتشارا في المملكة.

## - سلفا Selva

من الاصناف المبكرة جداً ومن اصناف النهار المعتدل ثماره كبيرة الحجم، لامعة، ذات صلابة عالية - المحصول كبير إلا أنه يصاب بشدة بالعنكبوت الأحمر ويعتبر من

وهناك عدد من الاصناف تزرع في منطقة الأغوار وهي شاندلر واوجراند واوئر وايضا هناك اصناف مثل وتني وفستفال وفنتانا وسي سكيب.





## القيمة الغذائية والآثر الطبي

ثمار الفراولة غنية بالأملاح المعدنية حيث تحتوي على الأملاح المعدنية كالسيوم والحديد والفسفور، كما تحتوي على حامض الليمون و حامض التفاح وعلى سكر الفواكه وعلى كميات عالية من فيتامينات A , B , C. وتعتبر الفراولة من أكثر الفواكه الصيفية انتشارا نظرا لمذاقها الفريد ولونها الأحمر اللامع وقيمتها الغذائية العالية حيث أن كوبا مقداره ٢٥٠ ملل من الفراولة يحتوي على:

جدول رقم (١)

الوحدة	القيمة الغذائية
١٠-١٣غم	كربوهيدرات
٧٠-٩٠ملغم	حامض الاسكوربيك
١.٣-٦غم	الياف
٦.١-١٠.٠ملغم	حديد
٢٢-٢٩ملغم	كالسيوم
٢٦٢ملغم	بوتاسيوم
٣٠ملغم	فسفور
٠.٢ملغم	زنك
٠.٤ملغم	نحاس
كميات قليلة ويعتبر هذا الحامض مثبطا للمواد الكيميائية المسببة للسرطان	حامض الالاجيك

يستخدم منقوع أوراق الفراولة وجذور النبات و كعلاج للسل الرئوي و التهابات القولون وكذلك كمنقي للدم وكفرغرة لالتهاب الحلق. ويقيد مغلي الأوراق في تخفيف نوبات الربو. كما تحتوي على مواد مؤكسدة تساعد على الوقاية من الأمراض وخاصة امراض السرطان.



## الاحتياجات الحرارية للنمو النباتي

يتراوح المجال الحراري المناسب للنمو الخضري للفراولة بين ٢٠-٢٧ درجة مئوية بينما يتراوح المجال الحراري المناسب للنمو الزهري والثمري بين ١٤-١٨ درجة مئوية

## مسافات الزراعة:

تكون المسافة بين النبات من ٢٥ سم الى ٣٠ سم للزراعة في الترب

## العمليات الزراعية:

تتم حراثة الارض حراثة عميقة ومن ثم ربص التربة وتنعيمها بعدها يتم تعقيم التربة وتنصح اجراء التعقيم الشمسي ونقوم بعد ذلك باقامة المصاطب بارتفاع ٤٠-٦٠ سم ومن ثم القيام بفرد الملش وبعد ذلك نقوم بعملية الزراعة ويجب المتابعة لعملية التخلص من الاعشاب وتكون يدويا . ويجب توفير التحل الطنان من اجل عملية التلقيح حيث له اهمية كبيرة في تحسين عقد الثمار وانتظام شكلها كما يساهم في تكوين ثمره جيده التكوين وذات بذور متجانسة ومن العمليات التي يجب ان يقوم بها المزارع ازالة المدادات التي تتكون بمجرد ظهورها حتى لا تضعف نمو النبات الاصلي وايضا ازالة الاوراق الجافة والاوراق المصابة بالامراض والاوراق غير النشطة فسيولوجيا والاوراق القديمة.



## طرق زراعة الفراولة

تعامل الفراولة عند زراعتها تجاريا اما كمحصول معمر واما كمحصول حولي. وتزرع الفراولة كمحصول حولي بأحدى الطريقتين :  
١- الزراعة الفريجو: وهي التي تستخدم فيها شتلات سبق تخزينها على حرارة ٢- الى ١- م لمدة ٧-٨ شهور.



٢- الزراعة الفرش: وهي التي تستخدم فيها شتلات طازجة .

ولكل من طريقتي الزراعة والفرش معاملاتھا الخاصة. فالزراعة الفريجو تكون عادة على خطوط تروي بالغمر دون تعقيم للتربة او استعمال للغطاء البلاستيكي للتربة او الاتفاق البلاستيكي للنباتات، بينما غالبا ما تكون الزراعة الفرش على مصاطب مرتفعة تروي بالتنقيط مع التعقيم المسبق لتربة الحقل واستعمال الغطاء البلاستيكي والاتفاق البلاستيكي.

## موعد الزراعة للفريجو

تعرف الزراعة الفريجو باسم الزراعة الصيفيه نظرا لانھا تتم في شهر اب، ويستخدم فيها شتلات سبق تليعھا في شهري كانون الاول وكانون الثاني وخزنت على حراره ٢- الى ١- م لمدة ٧-٨ شهور حتى ميعاد الزراعة.

وتجدر الاشاره ان الزراعة المبكره تؤدي الى ضعف النمو وانتاج ثمار صغيره بينما تعطي الزراعة المتأخره غزاره في النمو الخضري وكثره انتاج المدادات وضعف المحصول.

## موعد الزراعة الفرش

تعرف الزراعة الفرش باسم الزراعة الشتويه نظرا لانھا تتم في شهري ايلول وتشرين الاول، علما بان الموعد المناسب يتراوح بين منتصف شهر ايلول ومنتصف تشرين الاول حسب الصنف، حيث تزرع الاصناف المبكره أولا.

ويفترض ان الحراره المعتدله في الزراعة المبكره تفيد في تحفيز النمو النباتي الجيد والاثمار المبكر، الا ان الشتل المبكر جدا يكون مصاحبا بزياده في الاصابه بالعنكبوت الاحمر وباحتمالات تعرض النباتات للشد الحراري. وفي المقابل فان الزراعة المتأخره جدا تحفز النمو الخضري الزائد ونمو المدادات وتؤخر الاثمار ويتوقف كل ذلك على الصنف.

وبصوره عامه فان شتل الاصناف المبكره جدا مثل روزالندا وسويت تشارلي يكون ابتداء من ١٢ ايلول وبعد اقصى ١٥ تشرين اول. اما الصنف كماروزا فيبدأ شتله في ٢٨ ايلول وبعد اقصى ٢٠ تشرين اول. ويؤدي التبكير في شتل الصنف كماروزا، عن ذلك الى اتجاهه نحو النمو الخضري القوي وتكوين مدادات جديده تستنفذ طاقه النبات .

تتميز العروه الشتويه بالاثمار المبكر والجوده العاليه على الرغم من ان زراعتها تتأخر عن زراعه العروه الصيفيه بشهر الى شهرين، كما ان انتاجها يبدأ قبل العروه الصيفيه بما لا يقل عن ١٠ أسابيع.

## الشتل وكثافه الزراعة

تكون الزراعة في اربعه خطوط بكل مصطبه، يبعد كل خط منها عن الآخر بمسافه ٣٠ سم مع ترك مسافه ١٥ سم بين كل خط من الخطين الجانبيين وحافه المصطبه. ويكون الشتل على مسافه ٢٥ - ٣٠ سم بين النباتات في الخط الواحد، مع جعل حفر الزراعة متبادله (رجل القراب)



في الخطوط المتجاورة. وتتحدد المسافة بين النباتات في الخط بالصنف المزروع ومدى قوة نموه الخضري. كذلك يمكن عند زراعته الاصناف ذات النمو الخضري المحدود تضيق المسافة بين خطوط الزراعة الى ٢٥ سم فقط، ويلزم في هذه الحالة ان تكون المصاطب بعرض ١٠٥ سم فقط مع استمرار ترك مسافة ١٥ سم بين كل خط من خطي النباتات الجانبيين وحافة المصطبة. ويعني ذلك ان كثافة الزراعة تتراوح بين ٨١٥٥ و ١٠٦٢٥ نبات لكل دونم، بمتوسط قدره حوالي ٩٣٩٠ نبات للدونم عندما تكون المسافة بين المصاطب المتجاورة ٥٠ سم، ينخفض الى حوالي ٨٩٠٠

نبات للدونم عندما تكون المسافة بين المصاطب المتجاورة ٦٠ سم. ويوصى بشتل اصناف فلوريدا مثل سويت تشارلي وروزالندا على مسافة ٢٥ سم بين خطوط النباتات و ٢٥ سم بين النباتات في الخط وبشتل جميع الاصناف الاخرى على مسافة ٣٠ سم بين خطوط النباتات و ٣٠ سم بين النباتات في الخط.

وتؤدي زياده كثافته الزراعه الى صعوبه مكافحه الافات وعدم ظهور بعض الثمار للقائمين بالحصاد وازدياد فرصه الاصابه باعقان الثمار بسبب زياده الرطوبه النسبيه حولها من جراء بطء حركه الهواء خلال التموات الخضريه الكثيفه. وقد وجد ان محصول الفراوله يتناسب طرديا مع زياده كثافته النباتات حتى كثافه ٢٥ نباتا بالتر المربع، وهي الكثافه التي تعطي ابكر ازهار واكبر عدد من الازهار بالنوره، الا ان زياده كثافه الزراعه تؤدي الى نقص عدد النورات/نبات، ويرجع ذلك الى ان الكثافه العاليه تؤثر على النمو الخضري الذي يؤثر بدوره على عدد المواقع التي يمكن ان يحدث عندها التهيؤ للازهار. فالنورات تنهيا للتكوين في قمه التيجان وربما كذلك في اقرب البراعم الميرستيميه الجانيه الى القمه الناميه، بينما لا تكون البراعم تيجان فرعيه، لذا فان النمو الخضري الجاني (تكون التيجان الجانيه) يعد عاملا هاما في تحديد المحصول المتوقع. وفي المقابل فان الزياده المفرطه في النمو الخضري يكون لها كذلك مردودها السلبي على المحصول لأن تلك الزياده تكون على حساب النمو الثمري.

## التربه المناسبه

ان افضل الاراضي لزراعه الفراوله هي الطميه الخفيفه والرمليه. ولا تنجح زراعته في الاراضي الجيريه او الرديئه الصرف او المويؤه بالنيماتودا او فطريات الذبول او الحشائش المعمره مثل النجيل والسعد والحلفا او الملحيه ولو بدرجة خفيفه.



وتؤدي زياده الملوحة في التربة الى تقزم النباتات واحتراق حواف الاوراق وموت الجذور النشطة في الامتصاص، ويتوقف تكوين جنود جديدة من البتجان عند زياده الاملاح على سطح التربة، ويؤدي ذلك كله الى نصبح النباتات غير مثبته جيدا في التربة ويقل محصولها، ويمكن التحكم في مستوى الملوحة في الزراعات المحمية للفراولة والذي تتعرض له النباتات بحيث يسمح لها بتكوين نمو خضري قوي قبل ان تبدأ في الازهار، ثم بعد ذلك يمكن زياده تركيز الاملاح قليلا مما يؤدي الى تحسين نوعيه الثمار دون ان يتأثر المحصول الكلي. ويفضل ان تتراوح pH التربة في حقول الفراولة بين 5,5 و 6,5 ويستحسن الا تزيد عن 7,5.

## الري :

تحتاج الفراولة الى كميات كبيره من مياه الري العاليه الجوده والتي لا يزيد فيها تركيز الاملاح عن ٧٠٠-٩٠٠ جزء في المليون (١,١-١,٤ مللي موز / سم) وعلى ان لا يحتوي على تركيزات مرتفعه من الصوديوم او الكلور او البورون لما في ذلك من اضرار تحدثها الملوحة العاليه لنبات الفراولة، وعند زياده ملوحة التربة عن ١,٥ مللي موز / سم اثناء النمو النباتي، يجب غسيل تلك الاملاح فوراً بالري بمعدل ٦٠ سم للهكتار في ريه واحده لا تستعمل فيها الاسمده مع معاودة برنامج الري والتسميد العاديين بمجرد احتياج الحقل للري بعد ذلك.

تتمثل القاعده في ري الفراولة باجراء الري كلما انخفضت الرطوبه الارضييه في الحيز الذي تنمو فيه الجذور الى نحو ٥٠-٦٠٪ من الرطوبه عند السعه الحقلية. وتتراوح كميته مياه الري التي تلزم لاعاده الرطوبه الارضييه الى السعه الحقلية من حوالي ١٠ سم للهكتار في الاراضي الرملية الخشنه الى ١٧ سم للهكتار في الاراضي الرملية المتوسطه الثقوم وحتى ٢٢ سم للهكتار في الاراضي الرملية الخشنه الناعمه، ويعني ذلك ان الري يكرر على فترات اكثر تقريبا في الاراضي الرملية الخشنه عنها في الاراضي الرملية الناعمه، فكلما ازدادت السعه الحقلية للتربة (قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبه ضد الجاذبيه الارضييه) كلما ازدادت الفتره بين الريات مع زياده كميات مياه الري بالقدر الذي يكفي لترطيب كل منطقه نمو الجذور وازادته الاسمده اللازمه. تروى حقول الفراولة في الزراعات الغرش بالرش في مراحل النمو الخضري الاولى فقط ويفضل ان يتوقف الري بالرش بعد تثبيت الغطاء البلاستيكي للتربة ليحل محله الري بالتقطين بعد ذلك. ويعاب على الري بالرش خلال مرحله الازهار انه يؤدي الى غسيل حبوب اللقاح مما يؤدي الى انتاج ثمار مشوهه.



## المقدمة

نحتاج حقول الفراولة الى برنامج مكثف ودقيق للتسميد لكي تعطي اعلى محصول ممكن دون ان تتجه النباتات نحو النمو الخضري المفرط . ويتطلب تحديد البرنامج التسميدي المناسب التعرف على اعراض نقص مختلف العناصر والتركيزات المثلى عنها في النباتات في مختلف مراحل نموه وكذلك محتوى التربة من تلك العناصر وماذا تعني نتائج التربة بالنسبة لبرنامج التسميد.

## اعراض نقص العناصر:

تتمثل اهم الاعراض التي تظهر على نباتات الفراولة لنقص العناصر الغذائية بما يلي:

الاعراض	المسبب
اصفرار عام	نقص النيتروجين - نقص الكبريت - نقص الموليبدنم
تقرم وتلون اخضر قائم	نقص الفوسفور
احتراق او انسحاق الاوراق	نقص البوتاسيوم - نقص المغنيسيوم - زيادة الملوحة .
اضرار بالقمة النامية ( احتراق القمة )	نقص الكالسيوم - نقص البورون
اصفرار نصل الورقة مع بقاء العروق خضراء	نقص الحديد - نقص الزنك - نقص المنغنيز - نقص النحاس
ضعف التلقيح	نقص البورون
صلاية الثمار بصورة غير مرغوب فيها	نقص الكالسيوم
طراوة الثمار ورياء طعمها وتجويثها وعدم تلويثها جيدا	نقص البوتاسيوم

وفيما يلي اعراض نقص مختلف العناصر الغذائية:

## النيتروجين

يؤدي نقص النيتروجين الى صغر حجم الاوراق وضعف النمو الخضري واكتسايه لونا اخضرا مصفرا . ومن الاعراض المميزه اكتساب حواف الوريقات المسفة لونا احمر ثم ينتشر اللون تدريجيا داخل الوريقات الى ان تصبح الوريقة كلها بلون احمر لامع او احمر ضارب الى



البرتقالي. كما قد يتغير لون حواف الثوريات من الأحمر إلى البني ويحدث الأمر ذاته بالنسبة لأعناق الأوراق وأوراق كأس الثمرة التي تكتسب لونا أحمر.

وتهدوا المدادات في النباتات التي تعاني من نقص النيتروجين سميكة وحمراء اللون كما يقل كثيرا عدد المدادات التي يكونها النبات. كذلك يؤدي نقص النيتروجين إلى نقص المحصول ونقص حجم الثمار وضعف برقيها.

## الفوسفور

مع بداية نقص الفوسفور. تبدو النباتات خضراء قاتمة اللون والأوراق أصفر قليلا في الحجم عن الأوراق العادية. ومع ازدياد النقص في العنصر يكتسب السطح العلوي للأوراق بريقا معدنيا قاتما مشوبا بالأسوداد في بعض الأصناف، بينما يكتسب السطح السفلي للأوراق لونا أحمرًا قرمزيا. ومع تقدم الأوراق في السن قد يمتد هذا التلون الأحمر إلى السطح العلوي للأوراق. وتكون بداية ظهور التلون الأحمر القرمزي على العروق الصغيرة بالسطح السفلي للأوراق المسنة ثم ينتشر منها تدريجيا نحو العروق الرئيسية ثم إلى باقي نسيج الورقة.

وبصوره عامة يكون النبات متقزما وتكون المدادات ضعيفا في النباتات التي تعاني من نقص العنصر. وتكون أزهار وثمار النباتات التي تعاني من نقص الفوسفور أصغر حجما من مثيلاتها الطبيعية كما تظهر في بعض الأصناف ثمارا بيضاء اللون.

ومع استمرار نقص العنصر لفترة طويلة تقل قوة النمو الخضري ولكن لا يتأثر النمو الجذري بالقدر ذاته. تحتوي أوراق الشتات التي تعاني من نقص الفوسفور على أقل من ٧٠٠ جزء في المليون من العنصر على أساس الوزن الجاف.

## البوتاسيوم

تكون بداية أعراض نقص العنصر على صورة استمرار أو تلون بني وجفاف بالسطح العلوي لحواف الأوراق الصغيرة المتكاملة التكوين وتنتشر تلك الأعراض تدريجيا داخل النصل بين العروق إلى أن تشمل معظم مساحة النصل. ولكن يبقى الجزء القاعدي منها أخضر اللون. ويتزامن ذلك مع اكتساب السطح السفلي للأوراق لونا سمرا ضاربا إلى الصفرة يمتد في كل مساحة الجزء السفلي من النصل بما في ذلك العرق الوسطي وعنق الثمرة ثم تجف كل



تلك الانسجة، وعلى الرغم من شدة الاعراض التي تظهر على الاوراق المسنة التي تحيط بتاج النبات او بكل فرع من التاج فان الاوراق الحديثة تبقى خالية من اي عرض ويبدو ان البوتاسيوم ينتقل من الاوراق المسنة الى الاوراق الحديثة بالقدر الذي يكفي للنمو الجيد، وتزداد شدة الاصابة بهذه الاعراض في الجو الصحو والشمس الساطعة.

وتشابه هذه الاعراض في بعض جوانبها مع اعراض نقص نقص المغنيسيوم ومع اعراض انسحاق الاوراق التي يمكن ان تحدثها الملوحة العالية او اشعة الشمس القوية او الرياح او الجفاف او بعض الامراض والافات.

وتتكون باعناق الاوراق التي تظهر اعراض الاحتراق على اتصالها بقع متحللة طويلة ذات لون بني فاتح ثم تجف تلك الاعناق وتتهار، كذلك يؤدي نقص العنصر الى ضعف انتاج النبات من المدادات وتكون المدادات قصيرة ورقيقة وتظهر على اوراقها الاعراض ذاتها على نباتات الامهات. كما تفشل ثمار النباتات التي تعاني من نقص العنصر في التلوين الطبيعي وتكون رديئة الطعم والقوام اي تقتصر الى الطعم والقوام المميزين لثمار الضراولة، وعلى الرغم من ان الجذور اليفية للنباتات التي تعاني من نقص البوتاسيوم تكتسب لونا فاتحا فانها تستعيد لونها الطبيعي عند توفر العنصر.

يجب ان يتراوح تركيز البوتاسيوم في الاوراق بين 1,5 - 2,5 ٪ على اساس الوزن الجاف. علما ان تركيزا اقل من 1 ٪ يمكن ان يترتب عليه نقصا في كل من المحصول وجودة الثمار، حيث تنخفض مع انخفاض نسبة البوتاسيوم في الاوراق كلا من نسبة المواد الصلبة الذائبة والحموضة المعاكسة في الثمار. وفي المقابل فان زيادة البوتاسيوم قد تؤدي الى نقص في صلابه الثمار.

ان المحصول الجيد من الضراولة يمكن ان يزيل من التربة حوالي 40 - 70 كغم بوتاسيوم للكهتار في الثمار وكفوس الثمار.

وتحتوي انصال اوراق النباتات التي تعاني من نقص العنصر على اقل من 0,5 ٪ من البوتاسيوم على اساس الوزن الجاف.

## الكالسيوم

من اهم اعراض نقص الكالسيوم احتراق قمة الاوراق وصلابة الثمار بصورة غير طبيعية وتقرم النمو الجذري وموت القمة النامية للنبات.

تظهر اعراض احتراق قمة الاوراق الصغيرة جدا وهي ما زالت بعد ملتفة خلال فترات النمو السريع ويزداد ظهورها في بعض الاصناف اكثر من غيرها، تكون انصال اوراق النباتات التي تعاني من نقص العنصر متفصنة وغير ملساء وتظهر بها تجعدات سطحية كما تكون حوافها خضراء باهتة او صفراء فاتحة اللون، ومع استمرار حالة نقص العنصر، يستمر ظهور هذه



الأعراض في الأوراق الجديدة وتتشكل قمة الأوراق في أنمو وتصبح سوداء اللون وتحترق، وهي أعراض تشابه إلى حد ما مع أعراض نقص البورون وغالباً ما تموت تلك الأوراق وعرقها الوسطى بعد أن يخرج منها عصيراً نباتياً لزجاً. وقد تظهر أعراض مماثلة لأعراض اعتناق الأوراق على اعتناق الأزهار.

وقد تظهر أعراض نقص الكالسيوم على الأوراق المكتملة النمو، ويكون على صورة مناطق خضراء فاتحة اللون تندمج معاً ثم تصبح جافة، ويفرز أثناء ذلك نقط من سائل عصيري لزج يخرج من العرق الوسطى للأوراق.

أما الثمار التي تعاني من نقص الكالسيوم فإنها تكون مغطاة بأعداد كبيرة من البذور أما بصورة مبعقة وأما على سطح الثمرة، وتكون الثمار صلبة القوام وحامضية الطعم. وتكون جذور النباتات التي تعاني من نقص الكالسيوم قصيرة وسميكة وتصبح قاتمة اللون مع تقدمها في العمر.

وتحتوي اتصال أوراق النباتات التي تعاني من نقص العنصر على أقل من ٠.٢ ٪ كالسيوم على أساس الوزن الجاف.

ويفيد الرش بالكالسيوم أثناء تكوين الثمار في إنتاج ثمار أكثر صلاحية ولعانة.

ويزيد تركيز الكالسيوم في طرف الثمرة القاعدي المتصل بالعنق عما في طرفها البعيد عن العنق ويكون أعلى تركيز للكالسيوم في الثمار الصغيرة (البذور) وأقل تركيز في النسيج الداخلي للثمرة اللحمية. ولم يؤثر التسميد بالكالسيوم سواء بالرش على المغطات الخضريه او مع مياه الري بالتنقيط او على صورة جيس اضيف قبل الزراعة على محتوى الأنسجة اللحمية للثمار الزهري من الكالسيوم.

## المغنيسيوم

تبدأ أعراض نقص المغنيسيوم باصفرار أو تلون بالسطح العلوي لحواف الأوراق المسنة، يمتد نحو الداخل تدريجياً بين العروق إلى أن تصبح المساحات التي بين العروق ملطخة بمساحات صفراء إلى بنية اللون. ويعقب ذلك احتراق الأوراق بينما يبقى الجزء القاعدي من الورقة بلون أخضر فاتح حتى النهاية. تبقى الأوراق الصفراء والوسطى بالنبات خضراء اللون كما في حالة نقص البوتاسيوم بينما تبقى اعتناق الأوراق خضراء بعكس الحال في البوتاسيوم وفي كلتا الحالتين يزداد الانسحاق بزيادة نقص العنصر ومع تقدم النبات في العمر، وتجدر الإشارة إلى



إن امراض الاصفرار والتلون البني بين العروق الذي يحدث عند المغنيسيوم يبدأ من قاعده التسنين عند حافة الورقة وبعد ان يصل الى العروق الوسطى فإنه يمتد الى الاجزاء المستنه ذاتها، تبدو شمار النباتات التي تعاني من نقص المغنيسيوم عادية باستثناء انها قد تكون ابته ثوبا. ولا يتأثر النمو الجذري للنباتات التي تعاني من نقص العنصر ولكنه يكون اقل انتشارا. وتحتوي اوراق النباتات التي تعاني من نقص المغنيسيوم على اقل من ٠.١ ٪ من العنصر على اساس الوزن الجاف.

## الكبريت

تكون اوراق النباتات التي تعاني من نقص الكبريت خضراء باهته الى صفراء اللون، ويكون هذا التغير اللوني متجانسا، وتشابه الاعراض في ذلك اللون الاصفر المتجانس مع اعراض نقص النيتروجين ولكن دون ان يظهر احمرار على الاوراق وتظهر بقع صغيرة ميتة متحللة في اتصال الاوراق في المراحل المتقدمة من نقص العنصر. تبدو حواف الوريقات المسنه في النباتات التي تعاني من نقص الكبريت وقد تلونت اطراف الشس فيها بلون اسود بني. وينتشر هذا التلون تدريجيا نحو قاعدة الاسنان ثم يبطء بعد ذلك نحو قواعد الوريقات. كذلك يقل عدد المدادات التي تنتجها النباتات التي تعاني من نقص الكبريت. وليس لنقص الكبريت اي تأثير على مظهر الثمار باستثناء انها تكون اصغر حجما. تحتوي اوراق النباتات التي تتعرض لنقص الكبريت على اقل من ١٠٠ جزء في المليون من العنصر على اساس الوزن الجاف بينما يزيد التركيز عن ذلك في اوراق النباتات التي تعاني من نقص العنصر.

## الحديد

تظهر اعراض نقص الحديد على الاوراق الحديثة في بدايه الامر وتتميز بتغير لون المساحات التي توجد بين العروق الى اللون الاصفر او الالبس بينما تبقى العروق خضراء اللون ومع استمرار نقص العنصر تنتشر تلك الاعراض في جميع اوراق النبات سيما عدا اكبرها عمرا بينما تصبح الاوراق الجديدة بيضاء تقريبا وتظهر مساحات صغيرة بنية اللون على امتداد حافة الاوراق بين العروق. تحتوي اوراق النباتات التي تعاني من نقص العنصر على الحديد بتركيز يقل عن ١٠٠ جزء في المليون على اساس الوزن الجاف.



## الزئبق

تتميز أعراض نقص الزئبق بتقرم النباتات وظهور هائله خضراء على امتداد حافة الورقة بينما يظهر اصفرار بين العروق في كل مساحة الورقة، كما تظهر تشوهات بالوريقات التي تصبح حافتها متموجة وقاعدتها ضيقة بينما تبقى العروق خضراء اللون، تبدأ الأعراض بالظهور على الأوراق الحديثة ونباتات المبادرات وكقاعده عامه لا تظهر أي بقع متحلله بالأوراق التي تعاني من نقص الزئبق حتى في حالات النقص الشديد.

ومن المعروف أن توفر النحاس يبطئ امتصاص الزئبق وأن زياده الفوسفور يبطئ انتقال الزئبق في النباتات كما يحل الكالسيوم محل الزئبق على سطح غرويات التربة، وتحتوي اتصال أوراق النباتات التي تعاني من نقص الزئبق على أقل من ١٠ جزء في المليون من العنصر على أساس الوزن الجاف.

## المنجنيز

يؤدي نقص المنجنيز إلى تلون المساحات التي بين العروق في اتصال الوريقات الحديثة باللون الأخضر المصفر الشاحب، ولا يمتد هذا التغير اللوني إلى مواضع التسنين في حافة الورقة، ولا إلى العروق، ولكن لا يكون اخضرار العروق بالدرجة ذاتها التي تكون عليها عروق الوريقات الوسطية للنبات، ثم تظهر نقط صغيرة حمراء اللون في المساحات الصفراء من الوريقات بالقرب من حافتها الخضراء ثم ينتشر تلك النقط الحمراء بعد ذلك في العروق الوسطى ثم في الحافة الخضراء الخارجية إلى أن تغطي على لونها، وقد تلف حافة الورقة لأعلى. ويقل تركيز المنجنيز في أوراق النباتات التي تعاني من نقص العنصر عن ٢٥ جزء في المليون على أساس الوزن الجاف.

## النحاس

تشابه أعراض نقص النحاس مع أعراض نقص المنجنيز وتكتسب الأوراق الحديثة لونا باهتا مع زياده بيتان اللون الأخضر بين العروق، وقد يصبح السطح العلوي للوريقات أبيض اللون شبيها عدا الحافة التي تبقى خضراء. ويكون محتوى اتصال الأوراق التي تعاني نقص العنصر أقل من ٢ جزء في المليون على أساس الوزن الجاف. ويبقى أكثر من ٦٥% من النحاس المتاح في الجذور وتتحصل التيجان على نسبة ١٠% وانفاق الأوراق على ١٠% بينما لا تصل إلى الأزهار إلا ٥.٥% من العنصر المتاح، ويكون تركيز قدره ٠.٥ ميكرومول من النحاس/لتر - في المحاليل المغذية - للحصول على نمو ومحصول جيدين من الضرارة.



## البورون

يبدأ ظهور اعراض نقص البورون في القمم النامية للنبات وفي جميع اجزاء النبات التي تكون نشطة في الانقسام الخلوي، فتتوقف استطالة الجذور وتزداد سمكا وتفرعا ليظهر احتراق بقمم الورقيات التي تبرز عن تيجان النباتات وتبدو حوافها صفراء اللون وتكون تلك الاوراق ملتوية ومتعصنة وصغيرة نسبيا، كما تكون المدادات قصيرة ونباتاتها صغيرة واوراقها مشوهة ويؤدي استمرار نقص العنصر الى تقزم النباتات بشده، وحدوث زياده واضحه في انتاج التيجان الفرعية وزياده في حجم الاعراض فلا يزيد طول الاوراق عن ٢,٥ سم وطول الاوراق عن ٢,٥ سم. كما تكون الازهار اصغر حجما ويقل انتاج حبوب اللقاح.

وتتشابه اعراض نقص البورون مع اعراض نقص الكالسيوم في المراحل الاولى لكليهما، فكلاهما يؤثر على الاوراق الصغيرة ويحدثان بها نقصا وتجعدا واحتراقا بالقمم، كذلك يتقزم النمو الجذري في كلا الحالتين الا انه في حالات النقص البسيط للبورون تلتون المساحات بين العروق في الاوراق باللون الاصفر، بينما تبقى تلك المساحات خضراء اللون عند نقص الكالسيوم.

وبعد البورون ضروريا لحيوية حبوب اللقاح وانياتها وتكوين البذور لذلك فان نقص العنصر يؤثر سلبا على عقد الثمار ويؤدي الى تكوين ثمار صغيرة ومشوهة وغير مستوية السطح لان عقد البذور لا يكون كاملا، كذلك تلاحظ ظاهرة الثمار البيضاء في النباتات التي تعاني من نقص البورون.

تحتوي اتصال اوراق النباتات التي تعاني من نقص البورون على اقل من ٢٥ جزءا في المليون من العنصر على اساس الوزن الجاف. وفي بعض الدراسات كان المستوى الحرج لنقص البورون هو ١٨ جزءا في المليون بالنسبة لغالبية الاصناف و ٢-٥ اجزاء في المليون بالنسبة لبعضها.

وبعد البورون قليل الحركة في نبات الفراولة، ويتحرك العنصر بطريقة سلبية مع الماء الذي تمتصه الجذور ولا يعاد توزيع العنصر الذي يصل الى الاوراق الى اجزاء النبات الاخرى لانه ينتقل في اللحاء. ولذا تعد الاوراق هي اكثر الاعضاء النباتية تعرضا لتجمع البورون بها مما

يسبب احتراقا بحوافها واصفرار بين العروق في اتصالها.

تؤدي الظروف التي تساعد على زياده معدل النتح - مثل انجو الحار الجاف - الى تراكم البورون في الاوراق، وخاصة في حوافها وقد يزداد تركيزه فيها الى جزء في المليون مما يؤدي



الى موتها ويحدث التسعم من البورون عند زياده تركيزه في الاوراق - على اساس الوزن الجاف عن ١٢٠ جزءا في المليون. وفي الظروف التي يزداد فيها الضغط الجذري - عند توفر الرطوبه الارضيه مع ارتفاع الرطوبه النسبيه ليلا - قد يفرز البورون مع ماء الادماع **guttation** الذي يبرز من الثغور المائيه **hydathodes** في نهايات العروق بالاوراق.

## البوليبيدوم

يظهر اعراض نقصه على صوره اصفرار متجانس بالاوراق الحديثه وتحلل بالاوراق المسنه كما تتلف حواف الوريقات الى اعلى؛ وليس للنقص البسيط اي تأثير على حجم الثمار او جودتها. وتحتوي اوراق النباتات التي تعاني من النقص على اقل من ٠,٤ جزء في المليون من العنصر. ويعالج نقص العنصر برش النخوات الخضريه باي من ملحي موليبدات الصوديوم او الامونيوم بتركيز ١,٥ حجم / لتر من الماء + ١٪ ماده ناشره.

## السيليكون

ادت زياده تركيز السيليكون في المحاليل المغذيه من ٤,٢٥ الى ١٧ مللي مول على صوره سيليكات البوتاسيوم الى زياده محتوى الاوراق من الكلوروفيل والنمو النباتي كما ادت اضافه السيليكون الى زياده محتوى الثمار من حامض الستريك والماليك ونقص محتوى الجلوكوز والفركتوز والميواينوسيتول **Myo-inositol**.

## تحليل النبات

يجري تحليل الاوراق لتعرف محتواها من مختلف العناصر الغذائيه الضروريه للنبات. ويلزم لذلك جمع عينات الاوراق التي تلزم للتحليل وتداولها بطريقه سليمة ثم اجراء التحليل اما على افصال الاوراق او اعناقها المجففة بالطرق المعملية او بالطرق السريعه على العصير الخلوي لاعناق الاوراق في حالتي النيتروجين النتراي والبوتاسيوم ويلزم في جميع الحالات لاعناق الاوراق في حالتي النيتروجين النتراي والبوتاسيوم التعرف على مستويات النقص والكمائيه والزياده من كل عنصر.



## التحليل المعمل

تؤخذ اعناق الاوراق التي اكملت نموها حديثا لتحليل النترات والكلوريد وتحليل الفوسفور الذائب في ٢٪ حامض الخليك، بينما تؤخذ انصال تلك الاوراق لتحليل البوتاسيوم والكالسيوم والمنغنسيوم والحديد والمنغنيز والزنك والنحاس والموليبدنم والبورون والنيوتروجين الكلي والفوسفور الكلي والصوديوم.

تتكون عينة الاوراق التي تجمع للتحليل من ٢٠ - ٤٠ ورقة، تؤخذ كل منها من على مسافات منتظمة بافتداد احد خطوط الزراعة بهمنتصف الحقل المعني مع تقسيم الحقل الى عدة اجزاء متساوية لهذا الغرض.

تجراً - اثناء تجميعها - اى اعناق وانصال وتوضع في اكياس ورقية وتبقى مبردة الى حين وضعها في فرن مهوى على حراره ٧٠ م لمدة ٢٤ ساعة وعند الرغبة في تحليل الحديد او الزنك او النحاس او الموليبدنم فانه يتعين غسل الاثرية من على الاوراق باستعمال محلول حامض ضعيف يحتوي على منخل صناعي ثم شطفها بالماء المقطر قبل تجفيفها. وبعد تجفيف العينات تحلن الى ان تصبح دقيقه بحيث يمكنها النفاذ من منخل عقال ٢٠ - ٤٠ ثم تنقل الى وعاء بلاستيكي يحكم اغلاقه لحين اجراء التحاليل الكيميائية عليها.

ويحلل النيوتروجين النتراتي في اعناق الاوراق باستعمال حامض النيتول داي سلفونك، ويمكن استعمال عينات الانصال الاوراق التي تزن منها ١٢٥ - ٢٥٠ عجم لتقدير كل من الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمنغنيز والحديد والزنك والنحاس بطريقة القياس اللونيه. كما يقدر بها الفوسفور الكلي بعد معاملة العينة بحامض النيتريك المركز في انبوبة هضم. ثم بالهضم باستعمال حامض نيتريك بيركلوريك، اما الكبريتات فانها تقدر في عينة الانصال بطريقة ازرقي الميثلين.

وبين جدول ( ١ ) المستوى الحرج والمستوى الذي تظهر معه اعراض نقص العنصر ومستوى الكفايه لاختلاف العناصر الضرورية في انصال اوراق الضراوله واعناقها على اساس الوزن الجاف.

وبين جدول ( ٢ ) المدى المناسب لاختلاف العناصر الغذائية الضرورية في احدث اوراق الضراوله التي اكملت تكوينها ( انصال ١ اوراق ) على اساس الوزن الجاف - في بداية موسم الحصاد وفي منتصفه علما بان نقص مستوى العنصر عن الحد الادنى لذلك المدى يعني نقص العنصر عما ينبغي وان زيادته تعني زيادته عما ينبغي.

جدول ( ١ ) المستوى الحرج والمستوى الذي تظهر معه اعراض نقص العنصر ومستوى الكفايه



تختلف العناصر الضرورية في اتصال اوراق الضراولة واعناقها على اساس الوزن الجاف.

العنصر	الصورة المقدره للعنصر	الجزء القباقي	% التركيز الحرج	% المدى الذي تظهر معه اعراض نقص العنصر	% المدى الذي تظهر معه اعراض نقص العنصر
النيتروجين	N الكلي	التصل	2.5	2.5-2	3
البوتاسيوم	K	التصل	1	1.5-1	7-1
	K	العنق	1	1.5-1	7-1
الكالسيوم	Ca	التصل	3	1.2-0.08	2.7-0.4
المغنيسيوم	Mg	التصل	0.2	1-0.03	0.7-0.2
الكالسيوم	Cl	العنق		> 0.07	0.4-0.07 فاكثر
الصوديوم	Na	التصل		> 0.01	0.4-0.01 فاكثر
			جزء في المليون	جزء في المليون	جزء في المليون
النيتروجين	NO3N	العنق	500	500-0	2000-700
الفوسفور	H2PO4	العنق	700	700-150	5000-1000
P انكلي	P	التصل	1000	1100-200	12000-1500
الكبريت	SO4S	التصل	100	80-25	500-100 فاكثر
S الكلي	S	التصل	1000	900-200	1000 فاكثر
الحديد	Fe	التصل	50	20-5	200-50
المغنيز	Mn	التصل	30	25-1	700-30
الزنك	Zn	التصل	30	10-6	500-20 فاكثر
النحاس	Cu	التصل	2	2 >	30-2
البورون	B	التصل	25	22-18	200-35
الموليبدينم	Mo	التصل	0.5	0.1-0.02	0.5 فاكثر

جدول (2) المدى المناسب لاختلاف العناصر الغذائية الضرورية في أحدث اوراق الضراولة التي اكملت تكوينها ( اتصال + اوراق ) على اساس الوزن الجاف - في بدايه موسم الحصاد وفي



منتصفه علما بان نقص مستوى العنصر عن الحد الأدنى لذلك المدى يعني نقص العنصر عما ينبغي وان زيادته تعني زيادته عما ينبغي.

وقت التحليل

العنصر	عند بداية موسم الحصاد %	% في منتصف موسم الحصاد
النيتروجين	3 - 2.5	2.8 - 2
الفوسفور	0.4 - 0.2	0.2 - 0.4
البوتاسيوم	2.0 - 1.5	1.1 - 2.5
الكالسيوم	1.5 - 0.4	0.4 - 1.5
المغنسيوم	0.5 - 0.25	0.2 - 0.5
الكبريت	0.8 - 0.25	0.25 - 0.8
الحديد	جزء في المليون	جزء في المليون
المنغنيز	100 - 50	50 - 100
الزنك	100 - 30	25 - 100
البورون	40 - 20	20 - 40
النحاس	40 - 20	20 - 40
الموليبديم	10 - 5	5 - 10
	-	0.5 - 0.8

## تحليل التربة:

يظهر تحاليل التربة مدى فقرها أو غناها بمختلف العناصر الضرورية للنبات ومدى الحاجة للتسميد وخاصة بعنصري الفوسفور والبوتاسيوم.

تفسير نتائج تحليل التربة ومدى حاجة القراولة للتسميد بعنصري الفوسفور والبوتاسيوم بناء على نتيجة التحليل.

جدول (٣) تفسير نتائج تحليل التربة ومدى حاجة القراولة للتسميد بعنصري الفوسفور والبوتاسيوم بناء على نتيجة التحليل.

Source: Hochmuth, G.F. E.E. Albregets, C.K. chandler, and J.A. Cornell. 1994



العنصر	نتيجة التحليل ( جزء في المليون )	توصيف التربة بالنسبة لمحتواها من العنصر	الحاجة الى التسميد ( كغم / هكتار )
--------	----------------------------------	---	------------------------------------

## الفوسفور P2O5

167	فقيره جدا	< 10
121	فقيره	10 - 15
107	متوسطه	16 - 20
.	غنيه	21 - 25
.	غنيه جدا	< 25

## البوتاسيوم K2O

167	فقيره جدا	< 20
121	فقيره	20 - 25
107	متوسطه	26 - 30
.	غنيه	31 - 35
.	غنيه جدا	< 35

## برامج التسميد:

تختلف برامج التسميد الموصى بها للضراولة باختلاف مكان الانتاج وطريقه الانتاج والصنف المستعمل ونظام الري وقوام التربة ومدى خصوبتها وسنستعرض الدراسات التي اجريت على التسميد بالنيتروجين والبوتاسيوم في عدد من اهم مناطق انتاج الضراولة في العالم ثم يبين بعض برامج التسميد المقترحه من قبل جهات مختلفه لطرق الانتاج المختلفه.

دراسات التسميد بالنيتروجين والبوتاسيوم:

### ١ - النيتروجين:

تسعد حقول الضراولة في كاليفورنيا بالنيتروجين في حدود ١١٢ - ١٧٠ كغم للهكتار كما توصي دراسات تسميد الضراولة في فلوريدا بالتسميد الازوتي بمعدلات مماثله لمعدلات كاليفورنيا او اقل قليلا منها. عند الري بالتنقيط يوصى في فلوريدا بان يكون معدل التسميد الازوتي اليومي كيلوجرام واحد للهكتار. الا ان معدل التسميد اليومي الفعلي الذي يطبق من قبل منتجي الضراولة يتراوح بين ١,٥ - ٢ كغم للهكتار, ولم يجد الباحثون تأثيراً عنوياً لزيادة



# الضراولة

معدل التسميد الأزوتي بالنيتروجين مع ماء الري بالتنقيط من ٠,٢٨ - ١,٤ كغم للهكتار على المحصول المبكر (محصول الفشره من نوفمبر إلى يناير)، بينما ازداد محصول شهر مارس بزيادة معدل التسميد الأزوتي اليومي إلى ٠,٧٦ كغم للهكتار والمحصول خلال الموسم كله بزيادة معدل التسميد الأزوتي اليومي إلى ٠,٥٤ كغم للهكتار.

وفي ولاية ثورث كارولينا استجابت الضراولة للتسميد الأزوتي حتى ١٢٠ كغم للهكتار علما بأن نصف هذه الكمية اضيفت قبل الزراعة بينما اضيف النصف الآخر مع مياه الري بالتنقيط خلال موسم النمو وعلى الرغم من زيادة معدلات التسميد الأزوتي في أرض رملية فقيرة أدت إلى زيادة محصول الضراولة إلا أن ذلك كان مصاحبا بزيادة في اعقان الثمار، بينما لم يؤثر التسميد الأزوتي على نسبة محصول الثمار العالية الجودة التي يزيد قطرها عن ٢٢ ملم.

وفي اسبانيا انتج الصنف كماروزا الذي اعطي معدلات يومية منخفضة من النيتروجين حوالي ٠,٢٤ - ٠,٤٠ كغم للهكتار أعلى محصول مبكر وكلي.

## ٢- البوتاسيوم:

وجد عند ري الضراولة بطريقة التنقيط أن زيادة معدل التسميد البوتاسي اليومي من ٠,٢٨ - ١,٤ كغم للهكتار أدت إلى زيادة تركيز البوتاسيوم في اعناق الاوراق وانصائها إلا أنها لم تؤثر على المحصول ولم تؤثر بانتظام على متوسط وزن الثمرة. كذلك حصل على نتائج مماثلة للتسميد البوتاسي اليومي مع مياه الري بالتنقيط من ٠,٤٦ - ٢,٢٢ كغم للهكتار على محصول الضراولة أو على أي من الصنفات الأخرى التي تم قياسها.

## تسميد زراعات الضراولة الفشر:

هناك أربعة برامج مختلفة لتسميد زراعات الضراولة الفشر التي تروى بالتنقيط من جهات مختلفة بالإضافة إلى التسميد السابق للتربة والذي يتضمن ٢٠ م ٢ سماد بلدي قديم متحلل + ٢م ١٠ زرق دواجن + ١٥٠ كغم سلفات نشادر + ١٥٠ كغم سوبر فوسفات عادي + ١٥٠ كغم سلفات منيسيوم + ٢٠٠ كغم كبريت زراعي.



برنامج مقترح من إحدى شركات إنتاج الأسمدة الأجنبيّة وفيه يكون التسميد بالعناصر الكبرى على اعتبار أن المحصول المتوقع هو ٤٥ طناً للهكتار.

مرحلة النمو النباتي	عدد الأيام المتوقعة	النيتروجين (كغم / الهكتار / يوم)	الفوسفور $P_2O_5$ (كغم / الهكتار / يوم)	البوتاسيوم $K_2O$ (كغم / الهكتار / يوم)	النسبة السمادية
الزراعة إلى بداية العقد	٢٥	١ - ١,٧١	١,٢٥ - ١,٢٦	١ - ١,٧١	٢:١:٢
الاتجار المبكر	٢٠	١,٢٦ - ١,٢	١,٢١ - ١,٢٦	٢,١٤ - ١,٧٩	٣:١:٢
المحصول الشتوي الرئيسي	٥٠	١,٢ - ١,٢٦	١ - ١,٧١	٢,٣ - ٢,١٤	٣:١:٢
المحصول الربيعي	٧٥ - ٩٠	١,٢٦ - ١,٢	١,٢٦ - ١,٢٦	٢,٢٨ - ٢,١	٤:١:٢

وبذلك يكون إجمالي التسميد خلال الموسم (١٧٠ - ١٨٥) حوالي ١٠٠ كغم نيتروجين و ٥٠ كغم  $P_2O_5$  و ١٦٠ كغم  $K_2O$  للفدان. ويراعي (زيادة أو نقصان حوالي ٠,٣ كغم N يوميا من البرنامج المقترح) كميات موازنة من كل من  $P_2O_5$  و  $K_2O$  حسب النسبة السمادية المقترحة في كل مرحلة من مراحل النمو) مع كل انحراف قدره ١٠ طن من الثمار عن المحصول المتوقع بالزيادة أو النقصان على التوالي.

ويمكن استعمال أي سماد قابل للذوبان كمصدر للعناصر الثلاثة، ولكن يفضل استعمال نترات النشادر كمصدر للنيتروجين إذا توفر وخامض الفوسفوريك كمصدر للفوسفور نظراً لانخفاض تكلفة عن الأسمدة المركبة علماً بأن خامض الفوسفوريك التجاري الذي تبلغ درجة نقاوته ٧٥% يحتوي على ٥٤,٢%  $P_2O_5$ .

ويقترح أن يتم التسميد بالمعاملات الموضحة في البرنامج المقترح خمس مرات فقط أسبوعياً مع تخصيص يوم واحد أسبوعياً للتسميد بمجموعة أخرى من الأسمدة وتخصيص اليوم السابع أسبوعياً للفertil (ري بدون تسميد) ويكون التسميد الإضافي الأسبوعي بكل من نترات الكالسيوم (٢ كغم أسبوعياً في مرحلتتي النمو الأولى والثانية و ٤ كغم أسبوعياً في المرحلة الثالثة



٦٠ كغم اسبوعياً بعد ذلك ) وسلفات المغنيسيوم ( ٢ كغم اسبوعياً في مرحلة النمو الأولى وتزداد الى ٢ كغم اسبوعياً بعد ذلك ) وعناصر صغرى ( ٢٢٨ غم حديد مخلي + ١١٩ غم زنك مخلي ١١٩٠ غم منجنيز مخلي للهكتار اسبوعياً ) .

برنامج مقترح رقم ٢ :

يعمل به في بعض المزارع في مصر والخارج على نترات النشادر ( او اليوريا ) كمصدر للنيتروجين وحامض الفوسفوريك كمصدر للفوسفور وكلوريد البوتاسيوم ( الذي يحتوي على ٦٠ - ٦٢ %  $K_2O$  ) او سلفات البوتاسيوم ( الذي يحتوي على ٥٠ %  $K_2O$  ) كمصدر للبوتاسيوم مع اضافته حامض الكبريتيك التجاري بغرض خفض الـ pH . ويمكن استبدال كلوريد البوتاسيوم بأي سماد بوتاسي اخر شريطه اضافته الكمية المحددة من  $K_2O$  . ويكون الري دائماً بمحلول سمادي مخفف تتوفر فيه كميات الاسمدة في كل متر مكعب من مياه الري كما يبين الجدول في المقترح رقم ( ٢ ) .

يلاحظ في هذا البرنامج ان الكميات المقترحة من حامض الفوسفوريك بالسنتيمتر المكعب ( الملليتر ) تعادل الكمية المطلوبة من  $P_2O_5$  بالجرام ، ويرجع ذلك الى زياده حامض الفوسفوريك عن الواحد الصحيح مع افتراض استعمال درجه عاليه النقاوه من الحامض في التسفيد .

ومن الضروري تسعيد النباتات بالعناصر الصغرى كما سبق بيانه .

برنامج تسعيد زراعات القرش بعد الزراعة للمقترح رقم ٢

الكمية بكل متر مكعب من مياه الري

السماد	مرحلة النمو	N	غم ( يوريا )	$P_2O_5$	حامض ( ٢٠ غم ) الفوسفوريك	غم ( $K_2O$ )	البوتاسيوم	
							سلفات البوتاسيوم	حامض الكبريتيك ( ٢٠ غم )
سنتيمتر	٥ أيام بعد البث	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
سنتيمتر	١٠ أيام انتفاوه	٢٠	١١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	٢٠

خلال فترة الري بالتنقيط ( ٨ شهور )

السماد	سنتيمتر	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠
نيتروجين	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
فوسفور	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
بوتاسيوم	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠



الفترة	تاريخ الزراعة	١٠٠	١٦٧	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠
فبراير	تاريخ الزراعة	١٠٠	١٦٧	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠
مارس	تاريخ الزراعة	١٠٠	١٦٧	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠
أبريل	تاريخ الزراعة	١٠٠	١٦٧	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠
مايو	تاريخ الزراعة	١٠٠	١٦٧	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠

## برنامج مقترح رقم ٣ :

مقترح من جامعة فلوريدا للتسعيد الأزوتي والبوتاسي كما هو موضح في هذا الجدول :

الفترة	(كغم/الهكتار) N	(كغم/الهكتار) K <sub>2</sub> O
من ١٥ يوم الأولى بعد الشتل (سبتمبر)	٠,٣٣	٠,٣٣
أكتوبر - نوفمبر - ديسمبر - يناير	٠,٦٤	٠,٦٤
فبراير - مارس	٠,٨١	٠,٨١
أبريل - مايو	٠,٦٤	٠,٦٤

وبذلك يكون إجمالي الكمية المستعملة حوالي ١٦٧ كغم للهكتار من كل من الفيتروجين والبوتاس K<sub>2</sub>O. وعن الضروري تسعيد النباتات بالعناصر الصغرى كما تم توضيحه سابقا.

## برنامج مقترح رقم ٤ :

هذا البرنامج مقترح من مركز تنجيه الفرولة غير التقليدية بجامعة عين شمس ومشروع استخدام ونقل التكنولوجيا الزراعية في مصر وتبعاً لهذا البرنامج فإن حقول الفرولة في الزراعات الفرش تسقى مع مياه الري بالتنقيط بمعدل ٥٠ مل / (سم ٣) من سماد مركب سائل لكل متر مكعب من مياه الري. يكون تحليل السماد المركب ١٠ - ٢ - ٦ + عناصر صغرى خلال مرحلة النمو الخضري و ١٠ - ٤ - ٨ + عناصر صغرى خلال مرحلة الإزهار و ١٠ - ٢ - ٨ + عناصر صغرى خلال مرحلة الإثمار ، علماً بأن كمية مياه الري التي تروى بها حقول الفرولة تختلف باختلاف درجة الحرارة وقوام التربة ومرحلة النمو النهائي، وتتراوح بين ١٢ - ٣٦ سم يومياً للهكتار. ويتعين حقن كل السماد المخصص لكل رية خلال الثلث الثاني من فترة الري أيّا كانت كمية مياه الري المقررة ومدتها.

جدول يوضح كميات الماء والأسمدة والأحماض التي تلزم لتحضير ١٠٠ لتر من أسعده مركبة تختلف في تحللها



الحجم النهائي بإضافته للماء	حامض الفسفوريك (لتر)	يوريا (كغم)	حامض نيتريك (لتر)	كربونات بوتاسيوم (كغم)	ماء (لتر)	تحليل السماد
١٠٠	٣,٩	١٥,٣٢	١٤,٧	٩,٤	٥٠	١-٢-١٠
١٠٠	٥,٨	١٣,٢٤	١٩,٦	١٢,٥	٥٠	٨-١-١٠
١٠٠	٣,٩	٦,٣٢	٢٤,٥	١٥,٦	٥٠	١٠-٢-٨

### ويتم تحضير تلك الاسمدة بالتابع الخطوات التالية :

- ١- يضاف ٥٠ لتر من الماء الى اناء نظيف يتسع لأكتر قليلا من ١٠٠ لتر.
  - ٢- يضاف الى الماء الكمية المحددة من كربونات البوتاسيوم (٥٦%  $K_2O$ ) حسب تحليل السماد وذلك بصورة تدريجية مع التحريك جيدا بساق خشبية الى حين تمام الذوبان.
  - ٣- تضاف الى المحلول كربونات البوتاسيوم الكمية المحددة م حامض النيتريك المركز (٦٠%) حسب تحليل السماد وذلك بصورة تدريجية مع الاحتياط من ارتفاع درجة الحرارة والفران الناشء عن تصاعد غاز ثاني اكسيد الكربون نتيجة لتحول كربونات البوتاسيوم الى نترات بوتاسيوم وثاني اكسيد كربون وماء.
  - ٤- تضاف الى المحلول السابق الكمية المحددة من اليوريا حسب تحليل السماد وذلك بصورة تدريجية مع التقليب الجيد حتى تمام الذوبان.
  - ٥- تضاف الى المحلول السابق الكمية المحددة من حامض الفوسفوريك التجاري (٨٠%) حسب تحليل السماد وذلك بصورة تدريجية مع التقليب الجيد.
  - ٦- يكمل الاناء بعد ذلك بالماء حتى علامة ١٠٠ لتر (بعد اضافته الكميات المحددة الداثبة من اسمدة العناصر الدقيقة) وبذلك قد تم تحضير ١٠٠ لتر من السماد المركب ذات التحليل المطلوب.
- اما محلول العناصر الصغرى فانه يحضر بإذابة كميات محددة من اسمدة تلك العناصر جيدا في الماء، قبل اضافتها الى السماد المركب السائل. علما بان الكميات التي تلزم من تلك الاسمدة لكل ١٠٠ لتر من السماد المركب هي كما يلي: ٢٥٠ غم حديد مخلي ٦% و ٨٠ غم زنك مخلي ١٣,٥% و ٩٠ غم منجنيز مخلي ١٢% و ١٠ غم يوراكس ١٠,٦% وتكون نسب العناصر الدقيقة في هذا المخلوط هي: ٢ حديد : ١ زنك : ١ منجنيز : ١,١ يورون.
- وايا كان برنامج التسميد المتبع فانه قد يكون من المفيد رش النباتات بأحد الاسمدة الورقية المناسبة. كذلك قد يكون من المفيد رش النباتات بأحد منشطات النمو الحيوية.





### نضج الثمرة

تكون الثمرة خضراء اللون عند بداية العقد، ثم تتحول إلى اللون الأبيض، ثم تلون جزئياً باللون الوردي، ثم باللون الأحمر، وتزيد مساحة الجزء الملون تدريجياً، ويكون اللون من الطرف القمي للثمرة نحو الطرف القاعدي.

### العوامل المؤثرة على سرعة النضج

تتوقف المدة من تفتح الزهرة الأولى لحين نضج الثمرة على درجة الحرارة قمي حرارة ١٥ م<sup>°</sup> تستغرق هذه الفترة حوالي شهر، وبينما تزيد هذه الفترة من ذلك في درجات الحرارة الأقل من ١٥ م<sup>°</sup> فإنها تزداد طويلاً - كذلك - مع تقدم موسم الحصاد ومع ارتفاع درجة الحرارة في نهاية الموسم. وقد تراوح المدى عشرين صنفاً - درست على مدى ثلاث سنوات - بين ٣٦، و ٣٨ يوماً بمتوسط قدره ٣٢،١ يوم.

وعلى تشعب الأزهار فإن الثمار لا تتكون إلا عندما تكون الحرارة أعلى من ٦ م<sup>°</sup>، حيث تسمح هذه الدرجة بفتح الأزهار، ولكنها لا تسمح بنضج الثمار. ويكون نضج الثمار أكثر تأثراً بدرجة حرارة الليل. تصل الثمار إلى مرحلة اللون الأبيض بعد ٢١ يوماً من تفتح الزهرة، وتكون تامة الإحمرار بعد ١٠-٢٠ يوماً أخرى وقد تزيد تبعاً للصنف ودرجة الحرارة، وتكون عملية النضج سريعة للغاية، حيث تحدث في خلال ٥-١٠ أيام بعد انتهاء مرحلة اللون الأبيض، ويتوقف ذلك على درجة الحرارة.

تتوقف سرعة نضج الثمرة على درجة الحرارة السائدة، ويلزم عادة يومان من بداية تلون الثمرة إلى مرحلة ثلاثة أرباع تلويين، ويومان آخران حتى تصبح الثمرة حمراء تماماً، وهي ما زالت صلبة، ويومان إضافيان - وهي على الشبات - حتى تصبح رخوة وزائدة النضج. وللإضاءة القوية تأثير إيجابي على سرعة تلون الثمار.

## التغيرات المصاحبة للنضج

- يصاحب تضج ثمار الفراولة - وهي على النبت - التغيرات التالية:
١. زيادة الحجم ، ويمثل ذلك في زيادة حجم الخلايا ، وتضخم الفجوات العصارية.
  ٢. زيادة نسبة الرطوبة.
  ٣. نقص الصلابة.
  ٤. زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية.
  ٥. زيادة كبيرة في نسبة السكريات التي تشكل من ٧٠-٨٠٪ من المواد الصلبة الذائبة.
  ٦. نقص الحموضة المعايرة.
  ٧. تكون الصبغات الأنثوسيانينية الحمراء.
  ٨. تمثيل المركبات العطرية المتطايرة المسئولة عن النكهة المميزة.
- وعلى الرغم من أن ثمار الفراولة يمكن أن تتلون بصورة تامة إذا ما قطفت في مرحلة اللون الأبيض أو الوردي، فإن تغيرات القوام، والسكريات، والحموضة لا تحدث بصورة كاملة كما تحدث في الثمار التي تقطف في مراحل أكثر تقدماً من النضج.

## الحصاد

يكون الحصاد غالباً يوماً بعد يوم أو كل ثلاثة أيام أو يومياً خلال زخم الإنتاج في المساحات الكبيرة كما تلعب درجة الحرارة دوراً مهماً في عملية الحصاد، ويراعى أن يجري في الصباح الباكر، ولكن بعد زوال الندى من على النباتات حتى لا تنتشر الأمراض من النباتات المصابة إلى السليمة أثناء مرور العمال في الحقل. تقطف الثمرة بجزء من العتق يبلغ طوله نصف سنتيمتر، ويجب ألا يحتفظ العامل بأكثر من ثمرتين في يده أثناء الحصاد.

## أمور عامة يجب مراعاتها:

- إن من أهم الأمور التي يجب مراعاتها عند حصاد الفراولة ما يلي:
١. مراعاة جميع الأمور المتعلقة بالصحة العامة، والتي من أهمها ما يلي:
- أ. ضرورة غسل الأيدي بصابون مضاد للبكتيريا Anti bacterial soap قبل القيام



بعملية الحصاد مباشرة، وكذلك بعد استعمال الحمام، وبعد تناول الطعام، وبعد أي مرة تتلوث فيها الأيدي بأي طريقة كانت.

ب. ضرورة تقليم الأظافر مع تفرشها بالماء والصابون المضاد للبكتيريا.

ج. ضرورة عدم ارتداء أي خواتم بالأصابع أثناء الحصاد لأن الميكروبات يمكن أن تتراكم تحتها.

د. تحفيف الأيدي - بعد غسلها - بورق تشيف نظيف، و التخلص منها في سلة مهملات بلاستيكية ذات غطاء.

د. استعمال مناشف مضادة للبكتيريا لمسح الأيدي بها عندما يتطلب الأمر تنظيفها من أي أثرية أثناء عملية الحصاد.

و. إذا ظهر أثناء الحصاد أن عنق إحدى الثمار كان أطول عما ينبغي فإنه يتعين تقصيره

إلى الطول المناسب باستعمال الأصابع، وليس بقرضه بالأسنان.

ز. يجب عدم النخ في الثمار لإزالة الأتربة التي قد تكون عالقة بها، ويمكن أن يستعمل بدلاً من ذلك قطعة اسفنجية نظيفة تمرر على الثمرة برفق شديد حتى لا تجرح.

٢. يجب أن يجري الحصاد في ساعات الصباح المبكرة حيث تكون درجة الحرارة منخفضة الأمر الذي يساعد على التخلص سريعاً من حراره الحقل.

٣. أن الحصاد يجب ألا يبدأ قبل جفاف معظم النباتات في الصباح. ويعرف ذلك بمسح النباتات بالمرور عليها باليدين، فإذا تبين وجود كثير من البلال يتعين الانتظار لمدة حوالي ساعة قبل بدء الحصاد.

وترجع أهمية هذه الخطوة إلى أنها تقلل من فرصة التصاق الرمل والتربة بالثمار وهي مبللة.

٤. تستخدم اليدين معاً في مسح النباتات بحثاً عن الثمار الصالحة للحصاد، وذلك أمر مهم

لأن بعض الثمار التي يغطيها النمو الورقي لا يمكن رؤيتها إلا بهذه الطريقة.

٥. يجب أن يضع القائم بعملية الحصاد قفازاً بلاستيكياً في جيبه لاستعماله عند الحاجة

لإزالة الثمار التي تكون في مراحل متقدمة من العفن، وبعد استخدام القفاز فإنه يخلع

بحرص ويلف جانبه الداخلي على جانبه الخارجي المتلوث ويوضع في جيب القائم بعملية

الحصاد لحين استعماله مرة أخرى.

٦. إذا حدث وخطأ أحد العمال على ثمرة فإنه يتعين إزالتها في الحال لأنها إذا تركت فسوف تعفن حتماً

وتكون مصدراً لانتشار العفن، ويحرص عند إزالة الثمار المتعفنة عدم ملاستها باليد.

٧. تجب كذلك إزالة الثمار المشوهة إذا أمكن التعرف عليها وهي صغيرة، وذلك حتى لا تستنفذ طاقة

النبات في تكوين ثمار غير مرغوب فيها. أما إذا لم يتم التعرف على هذه الثمار إلا في مرحلة متقدمة

من نموها، فإنه يفضل تركها لحين نضجها ثم حصادها للسوق المحلية.

٨. نحصد ثمار التصدير إلى أوروبا وهي في مرحلة ٧٥٪ تلوين مع حوالي ٢٥٪ أكتاف خضراء. ونستثنى من ذلك السوق الغرضية التي تتطلب الحصاد في مرحلة ٩٠٪ تلوين مع حوالي ١٠٪ أكتاف خضراء.

أما ثمار الأصناف المحلية مثل كاماروزا فإنها تحصد وهي مكتملة التلوين.

٩. يراعى أن الثمار المتقدمة النضج لا تتحمل عمليات التداول والشحن، وتكون هذه الثمار عند وصولها إلى أسواق التصدير طرية ولا تصلح للعرض بالأسواق.

١٠. يجب ألا تقل نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في ثمار الفراولة المعدة للتصدير عن ٧٪، وذلك هو الحد الأدنى، ولكن النسب المرتفعة عن ذلك هي المفضلة.

١١. يجب ألا تتجاوز الفروق بين أقطار الثمار أكثر من ١٠ ملليمترات في العيود الواحدة.

١٢. يجب فحص الثمار بعد حصادها - وقبل وضعها في البنتس - للتأكد من خلوها من البتلات الجافة تحت الكأس، والبرمل، والحشرات، والأضرار الحشرية.

١٣. يتم قطف الثمار بالإصبع بطن الثمرة (وليس بالثمرة ذاتها) بين السبابة والإبهام، بينما تكون الثمرة براحة اليد، ثم تلف الثمرة إلى أعلى حتى تنفصل بجزء من العنق يراوح طوله بين ٠,٥ و ١,٠ سم، مع الكأس الأخضر. ويراعى ألا تتعرض الثمرة أثناء الحصاد لأي ضغط عليها، ولا أدى ذلك إلى إحداث أضرار شديدة بها، وسرعة تغيير لون الأنسجة المضارة.

## التغيرات التي تطرأ على الثمار بعد الحصاد

إن من أهم التغيرات التي تلي الحصاد، والتي تؤثر في جودة ثمار الفراولة، ما يلي:

١. اكتمال النضج،

يمكن لثمار الفراولة التي تحصد قبل تمام تلونها أن تكمل تلونها بعد الحصاد - وفي غياب الضوء - ولكن ذلك يعتمد على درجة الحرارة، ويمكن للضوء أن يزيد قليلاً من سرعة التلون ودرجة التلون على ٢٠°م - إلا أن محتوى السكر بالثمار لا يطرأ عليه أي تحسن بعد الحصاد.

## فقدان الرطوبة:

يشكل الماء حوالي ٩٠-٩٥٪ من ثمار الفراولة، ويؤدي فقد الماء عن طريقي النتج والتنفس إلى حدوث فقد في الوزن، وانكماش، وفقدان في اللون، وفضلاً عن ارتفاع معدل تنفس ثمار الفراولة، فإن معدل النتج يزداد بسبب ارتفاع نسبة سطحها إلى حجمها، ولأن طبقة الأدمة Cuticle



### الإصابة بالأعفان

يعتبر العفن الرمادي grey mold الذي يسببه الفطر Botrytis cinerea أكثر الأعفان انتشاراً وأهمية وأكثرها إحداثاً للخسائر بعد الحصاد في حرارة التخزين المنخفضة. كما تزداد أضرار الجسيمة في حرارة التخزين المرتفعة، في حرارة ١٠م° أو أعلى من ذلك. يمكن أن تنتشر - كذلك - الإصابة بعفن ريزوبس Rhizopus الفطري في خلال يوم واحد أو يومين. قد تبدو إصابات البوتريتس السابقة للحصاد كبقع ثغرية صغيرة، سريعاً ما تكبر في الثمار الناضجة، لتنتشر في كل أجزاء الثمرة والثمار المجاورة لها من العبوة بعد الحصاد. ويمكن أن يصيب فطر البوتريتس الأزهار ويبقى ساكناً بها إلى ما بعد عقد الثمار وحتى نضجها، حين يبدأ نشاطه المرضي. كما يمكن أن يصيب الفطر الثمار عن خلال الجروح أثناء نضجها وتداولها، وينتشر الفول الفطري السطحي من الثمار المصابة إلى الثمار المجاورة لها مكوناً ما يعرف بـ "العش" nest، الذي يزداد اتساعاً باستمرار. ويمكن للفطر أن يستمر في النمو على درجة الصخر المتوي، ولكن ببطء شديد مقارنة بنموه في درجات الحرارة الأعلى من ذلك. وتفيد سرعة تبريد الثمار إلى الصخر المتوي - ثم المحافظة على سلسلة التبريد بعد ذلك - في الحد من انتشار الإصابة بمختلف الأعفان أثناء التخزين المؤقت، والشحن، والعرض في الأسواق.

### معدل تنفس الثمار

تعتبر ثمار الفراولة بمعدل تنفس عالٍ للغاية وتقدر كمية الطاقة الحرارية التي تنتج عن تنفس طن واحد من ثمار الفراولة يومياً بحوالي ٢٢٠٠ وحدة حرارية بريطانية في حرارة الصخر المتوي، ترتفع إلى ٤١٨٠٠ وحدة حرارية بريطانية في حرارة ٢٧م°.

درجة الحرارة م°	٠	١٠	٢٠
lm 2oC / كج ساعة	١٠-٦	٥٠-٣٥	١٠٠-٥٠

### إنتاج الثمار من الإثيلين

يعتبر إنتاج ثمار الفراولة من الإثيلين شديد الانخفاض حيث يتراوح بين ١٥ و ٨٠ نانوليتر لكل كغم من الثمار في الساعة فيما بين مرحلتَي اللون الأخضر والأحمر القاتم، على التوالي.

التي تغطيها رقيقة للغاية. كذلك يؤدي فقد الرطوبي إلى ذبول أوراق الكأس وجفافها. وتجدر الإشارة إلى أن فقد الرطوبة يزداد في ثمار الفراولة الصغيرة الحجم عما في الثمار الكبيرة بسبب زيادة مساحة السطح الخارجي لكل وحدة وزن من الثمرة في الثمار الصغيرة عما في الكبيرة.

## فقدان الصلابة

تفقد ثمار الفراولة كثيراً من صلابتها بين طوري النضج الأبيض والأحمر، وتستمر في فقدتها لصلابتها بعد الحصاد، وذلك نتيجة تحلل الصفيحة الوسطى لجدر الخلايا مع تحرر بكتينيات ذات وزن جزيئي كبير وهي هيسيلوز. أما الثمار التي تعطف قبل اكتمال تكوينها فلا تحدث فيها تغيرات القوام الطبيعية.

## التغيرات اللونية

تزداد كثرة اللونين الخارجي والداخلي لثمار الفراولة أثناء التخزين وتصبح حمراء قرمزية اللون، كما يختفي بريقها بسرعة كبيرة، وخاصة عندما يكون التخزين على 5°م - أو أعلى من ذلك - مع رطوبة نسبية منخفضة. ويبدو أن التغير اللوني يكون عرده إلى تغير pH الثمرة من المجال الحامضي إلى المجال القلوي، مما يؤثر في أبيض الأنثوسيانين، أما فقد الثمرة لبريقها فيكون عرده إلى فقد الرطوبة الذي يؤدي إلى كرمشة الأديم.

## الإصابة بالأضرار الميكانيكية

تتكون الأضرار *injuries* التي تظهر بثمار الفراولة إما من القلع *cuts*، وإما من الخدوش *bruises* التي تحدث أثناء الحصاد أو النقل. تؤدي هذه الأضرار إلى نزف العصير الخلوي من الثمار، كما أنها تشكل متغذاً لإصاباتها بالكائنات المسببة للأعنان.

وتحدث الخدوش بالثمار عند إسقاطها من ارتفاع يزيد عن 8 سم على سطح صلب، وخاصة عندما تكون الثمار باردة. كما تحدث عند كثرة الضغط عليها بين الأصابع أثناء الحصاد. وعند زيادة تعبئة البنتس مما ينبغي، وخاصة في الثمار الدافئة ولذا يفيد الحصاد أثناء انخفاض درجة الحرارة في تقليل هذه الأضرار.



# الفراولة

ويكون معدل انتاج الايثلين اقل من ٠,٠١ ميكروليتر/كغم ساعة على درجة حرارة ٢٠ م<sup>١</sup>.  
كما لم تكن لمعالجة ثمار الفراولة بالإيثلين تأثيراً يذكر على إنتاجها ، وقد استعمل لهذا الغرض غاز الإيثلين حتى تركيز ٢٠٠ ميكروليتر/لتر، وبهذا فإنه لا يمكن حصاد الثمار قبل اكتمال تكوينها على أمل إنتاجها بالمعالجة بالإيثلين بعد الحصاد. هذا بالإضافة إلى أن زيادة تركيز الإيثلين عن ١٠ أجزاء في المليون تحفز الإصابة بالعفن الرمادي، كما قد تؤدي إلى انتواء وانحناء أوراق كأس الثمرة.

## سلسلة التبريد وأهميتها

يعني بسلسلة التبريد cold chain بقاء المنتج (ثمار الفراولة المعبأة) في حرارة منخفضة تتراوح بين صفر و ١ م<sup>١</sup> من وقت التبريد المبدئي إلى حين وصوله إلى المستهلك ، مروراً بمراحل التخزين المؤقت والنقل والشحن والتسويق وما يتطلبه ذلك من تحميل المحصول في مكان مبرد، وتبريد الشاحنة قبل تحميل المحصول فيها، والمحافظة على حرارة الشاحنة منخفضة أثناء النقل إلى الميناء الجوي، وفي الميناء الجوي ذاته ، واستخدام مكان مبرد لتفريغ الشاحنات، وأثناء الشحن الجوي ، وأثناء النقل البري بعد ذلك لحين الوصول إلى أماكن التخزين المؤقت، ثم أثناء النقل إلى الأسواق . كما يجب أن يعرض المحصول للبيع في حرارة منخفضة كذلك. ولكنها تكون - عادة - في حدود ١٠ م<sup>١</sup>.

وقد أوضحت العديد من الدراسات أن شدة تدهور ثمار الفراولة تتناسب طردياً مع فترة تعرض الثمار للحرارة المرتفعة ، مع تأثير قليل فقط للتغيرات الحرارية - بالارتفاع والانخفاض - خلال فترة التعرض للحرارة العالية بمعنى أن ثمار الفراولة يجب إعادة تبريدها سريعاً في كل مرة تكتسب فيها حرارة جديدة، وعلى الرغم من أن بخار الماء يتكثف على الثمار في كل مرة ترتفع فيها حرارة الثمار إلا أن الإصابة بالأعضان التي قد تنجم عن ذلك - على الرغم من خطورتها - أقل من الأضرار التي يمكن أن تحدث عند عدم إعادة تبريدها، وعلى الرغم من أنه يفضل - دائماً - المحافظة على سلسلة التبريد ، إلا أن أي تبريد - ولأني فترة - يعد مفيداً. ومع الحرارة المنخفضة التي يتعين المحافظة عليها أثناء سلسلة التبريد، فإن الرطوبة النسبية يجب المحافظة عليها - كذلك - . ويفضل أن تكون بين ٩٠ - ٩٥ ٪، وخاصة أثناء التخزين المؤقت للمنتج قبل النقل وقبل التسويق.

وإذا ما أجرى الحصاد بطريقة مناسبة ، وتمت عمليات التداول والتعبئة حسب الأصول الموصى بها ، وتم الانتهاء من تبريد المحصول أولاً إلى درجة صفر م في خلال ساعتين من الحصاد كحد أقصى وحفظه على سلسلة التبريد بصورة تامة فإن ثمار الفراولة يمكنها الاحتفاظ بكامل جودتها ورونتها لمدة ٧ أيام بخلاف يومين آخرين للعرض بالأسواق.

ويمكن بإبقاء المنتج في جو هوائي معدل ترفع فيه نسبة ثاني أكسيد الكربون إلى ١٠-٣٠٪ - مع المحافظة على سلسلة التبريد. يمكن بذلك احتفاظ ثمار الفراولة بكامل جودتها ورونتها لمدة ١٠-١٤ يوماً بخلاف يومين آخرين للعرض بالأسواق. وتخفض فترة احتفاظ الفراولة بجودتها بالانحراف عن شروط الحصاد والتداول الموصى بها . وتزداد سرعة قدهور الثمار بزيادة الانحراف عن الظروف المثلى.

وعموماً فإن فترة احتفاظ الفراولة أثناء الشحن والتخزين تتراوح - تحت الظروف الجيدة - ما بين أسبوع واحد وأسبوعين ، ويتوقف ذلك على درجة نضج الثمار عند الحصاد ، وطريقة التداول. ويجب دائماً ضبط درجة حرارة مبردات الفراولة ومخازنها على الصفر المئوي قدر المستطاع مع توخي أن تكون التقلبات الحرارية في أضيق الحدود. وتتوقف درجة تجمد ثمار الفراولة على تركيز المواد الصلبة الذائبة بالثمار. حيث تزداد التجمد انخفاضاً كلما ازداد تركيز المواد الذائبة. وتعد -٨.٠ م° هي أعلى حرارة يمكن أن تتجمد عندها ثمار الفراولة.

## عمليات التداول السابقة للتبريد الأولى

تعتبر ثمار الفراولة أكثر الخضار تعرضاً للتلف والتدهور السريع إن لم يتم التخلص من حرارة الحقل بأقصى سرعة ممكنة بعد الحصاد مباشرة. ويقدر الضرر (التدهور في النوعية) الذي يحدث للثمار في ساعة واحدة - وهي على درجة ٢٠ م° - بما يعادل الضرر الذي يحدث لها خلال أسبوع كامل من التخزين على درجة الصفر المئوي. لذا فإنه يتحتم اتخاذ الإجراءات التالية:

١. وضع الثمار التي يتم حصادها في الظل أولاً بأول مع حمايتها من الرياح الساخنة والأمطار. علماً بأن الثمار التي تتعرض للشمس ترتفع حرارتها كثيراً عن حرارة الهواء المحيط بها.
٢. يتم تعبئة الثمار مباشرة في عبوه وذلك من أجل تقليل عمليات التداول.
٣. يتم استبعاد الثمار المشوهة والمصابة بالأمراض وغير الكاملة التلقيح والمجروحة والمأكولة أجزاء منها بشغل الديدان أو الطيور.



4. توضع ثمار الدرجات السوبر، والأولى، والثانية في البنتس punnets الخاصة بها برفق . وبعد تهذيب العنق ليصبح بالطول المناسب وهو ٥، ٠-٠، ١ سم.
5. تمسك الثمار دافعاً من العنق وتوضع في البنتس بحيث تكون قممها إلى أعلى، ومع مراعاة عدم زيادة التعبئة في البنتس لكي لا تحدث كدمات بالثمار من جراء انضغاطها.
6. يتم وزن البنتس على ميزان رقمي إلكتروني ، ويجب أن يتراوح الوزن الصافي للثمار بالبنت بين ٢٦٠ و ٢٦٥ غم لكي لا يقل وزنها عند الوصول للمستهلك عن ٢٥٠غم، وفي الوقت ذاته لا يجب زيادة الوزن الصافي للثمار عن ٢٦٥ غم لأن ذلك يعني تصدير نسبة من المحصول قد تصل إلى ١٠٪ بلا مقابل. كما أن زيادة تعبئة البنتس عما ينبغي قد يؤدي إلى انضغاط الثمار وتجزيعها.
8. يلي ذلك وضع الغطاء على البنتس، ووضعها في مكانها بالصندوق المخصص.
9. يعقب ذلك تحريم كل أربع صندوق معاً لأجل تبريدها أولاً، ولتسهيل تداولها ووضعها في البالات بعد ذلك.

## الطرق والوسائل المثلى للمحافظة على سلسلة التبريد، وعلى جودة الثمار

### التبريد الأولي

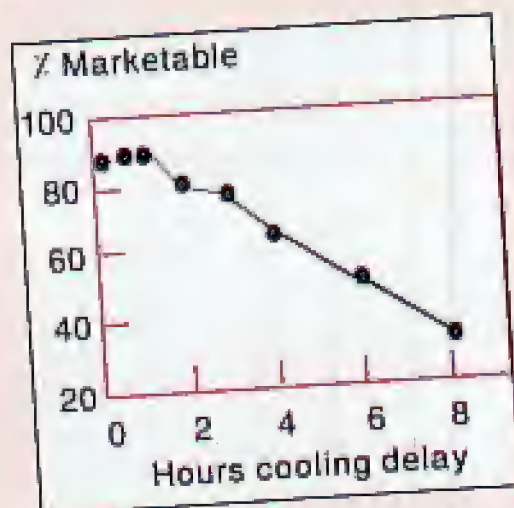
يعد التبريد الأولي Pre-cooling أفضل وسيلة لحفظ جودة الثمار لأنه يؤدي إلى إبطاء التنفس والتحلل الإنزيمي، والنمو الفطري، وتجنب إزالة حرارة الحقل بعد الحصاد مباشرة وقبل تخزين الثمار أو شحنها أو تصنيعها.

يجب أن يبدأ التبريد الأولي خلال ساعة واحدة من الحصاد، ويؤدي التأخير عن ذلك، أو إجراء التبريد الأولي بطريقة غير مناسبة إلى حدوث فقد كبير في كل من صلابة الثمار وحلاوتها وبريقها مع زيادة في إصابتها بالأعفان. كذلك يعد خفض حرارة الثمار سريعاً بعد الحصاد مع استمرار التخزين البارد عاملاً أساسياً في المحافظة على مستوى الثمار المرتفع من حامض الأسكوربيك (فيتامين ج )، وبغير ذلك يمكن أن يتدهور محتوى الثمار من الفيتامين إلى أقل من نصف محتواه الأصلي في أقل من أسبوع .

وكقاعدة عامة، تفقد ثمار الفراولة يوماً كاملاً من قدرتها التخزينية مقابل كل ساعة تأخير في عملية التبريد الأولي بعد مرور ساعتين من الحصاد . ويتطلب الحصول على أكبر قدرة

# الضراولة

تخزينية إجراء التبريد الأولي بحيث تنخفض درجة حرارة الثمرة إلى صفر م° خلال ساعتين من الحصاد كحد أقصى.



التبريد وتدهور ثمار الضراولة: لا بد من تبريد الضراولة بأسرع وقت ممكن بعد الحصاد

## تبريد الغرفة

لا يجوز تبريد الضراولة أولاً بتركها في الغرف المبردة ، فيما يعرف باسم تبريد الغرفة Room Cooling لأن تبريدها بهذه الطريقة بشكل كامل - أي لحين وصول حرارة الثمرة إلى صفر م° - يتطلب حوالي تسع ساعات ، تكون الثمار قد فقدت بالفعل خلالها كثيراً من قدرتها التخزينية.

التبريد الأولي بطريقة الهواء المدفوع جبراً

بعد التبريد بنظام الدفع الجبري للهواء Forced - air cooling أسرع بمقدار ٥-١٠ مرات عن طريقة التبريد بوضع المحصول في الغرف الباردة Room cooling.

ويسمح التبريد الأولي بطريقة الدفع الجبري للهواء بالتخلص من حرارة الحقل من الثمار بسرعة وكفاءة عاليتين دون تعريض الثمار للإتال ، وهو أمر لا تتحمله ثمار الضراولة ، ويجب أن تسمح قوة تبريد الأجهزة المستخدمة بتحقيق ٧/٨ تبريد خلال مدة ساعة ونصف الساعة إلى ساعتين ونصف كحد أقصى.

يعرف سبعة أثمان (٧/٨) وقت التبريد بالوقت الذي يلزم لتبريد الثمار بمقدار ٧/٨ الفرق بين حرارتها الابتدائية وحرارة الهواء البارد المستخدم في التبريد الأولي. فمثلاً إذا كانت حرارة المحصول ٢٤ م° وحرارة هواء التبريد - ١ م° ، فإن ٧/٨ التبريد يعني خفض حرارة المنتج إلى ٢ م° . وفي هذه الظروف يلزم التبريد لأكثر من ٧/٨ للوصول بالمنتج إلى درجة التبريد المرغوب فيها. وهي صفر م°.



## التخزين

تحتاج ثمار الفراولة أولاً إلى تخزينها - مؤقتاً - على حرارة الصفر المتوي مع رطوبة نسبية مقدارها ٩٠-٩٥٪ قبل تحميلها في شاحنات أو حاويات مبردة . هذا إلا أنه لا يجوز تخزين محصول الفراولة لأكثر من يوم واحد إذا كان معداً للتصدير . لأن فترة التخزين تلك سوف تستقطع من فترة بقاء الثمار بحالة جيدة خلال عملية الشحن والعرض في الأسواق والتي يجب ألا تقل عن أسبوع . كما لا يجب إجراء ذلك التخزين المؤقت إلا بهدف تجميع قدر كاف من المحصول لأجل شغل الفراغ الخاص بالشحنة في الطائرات . ويفضل دائماً وصول المحصول إلى المطار في مساء يوم الحصاد .

ويلزم عادة في المخزن توفير أجهزة لرفع الرطوبة النسبية إلى ما بين ٩٠ - ٩٥٪ . ويجب وضع ستائر بلاستيكية ثقيلة على جميع المداخل لأجل الحد من تسرب الهواء الدافئ إلى داخل المخازن . ويتعين تزويد المخازن المبردة بمراوح داخلية ذات قدرة على تحريك الهواء داخل المخزون بسعدل ٠.٠٦-٠.١٢ م<sup>٣</sup>/دقيقة لكل طن من الفراولة على أساس الحد الأقصى للسمعة التخزينية للمخزن . ويجب تصميم وضع المراوح ومنافذ الهواء بحيث يتحرك الهواء ببطء في جميع أجزاء المخزن لضمان تجانس درجة الحرارة فيه . كذلك يجب أن يستعمل في نقل طباتي المحصول روافع شوكة Forklifts تعمل بالكهرباء . للحد من كمية الطاقة الحرارية التي تخلفها عند التشغيل .

## الشحن المبردة في جو هوائي معدل

تفيد زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون وخفض نسبة الأكسجين في إبطاء نضج الثمار وتحللها بعد الحصاد . ولكن لا يمكن أن يكون ذلك بديلاً للتبريد والرطوبة النسبية العالية . وتؤدي زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون من ١٠-٢٠٪ مع خفض نسبة الأكسجين إلى ٥-١٠٪ إلى تثبيط إصابة الثمار بالعفن الرمادي دون أن يلحق بها أضراراً . وعلى خلاف الجو المتحكم في مكوناته Controlled atmosphere والذي تراقب فيه بدقة تركيز الغازات - فإن الجو المعدل Modified atmosphere يتم التوصل إليه من خلال نظام الطباتي Palletization technique يستخدم لذلك تقنية تجارية تعرف باسم نظام تكترول Tectrol System . وفيه تغلى بالثبات الفراولة بكيس كبير

من البوليثلين بسماك ١٢٥ ميكرون، يتم لحامه جيداً عند القاعدة الخشبية بشريط لاصق، ثم يسحب الهواء من داخل العبويه حتى يحدث تفريغ جزئي، وبلي لك دفع مخلوط من ١٥-٢٠٪ ثاني أكسيد كبريتون مع الهواء عن طريق فتحة صغيرة توجد في قمة الكيس، ثم تغلق هذه الفتحة جيداً.

يمكن أن تظهر نكهة غير مرغوب فيها وروائح منفردة بثمار الفراولة في خلال فترة لا تتجاوز ١٢ ساعة من تخزينها في الجو المعدل أو في الجو المتحكم فيه. وغالباً ما يحدث ذلك نتيجة لزيادة تركيز الأسيتالدهيد بالثمار، ثم تحللها إلى كحول إيثيلي، فكتسب الثمار طعماً كحولياً. وتعد حالات الإثيل أكثر المركبات المتطايرة إسهاماً في إعطاء الرائحة المنفردة في مثل هذه الحالات.

يوصى غالباً بزيادة تركيز الغاز إلى ١٥٪ عند التخزين على ١٠°م، وإلى ٢٠٪ عند التخزين على ٥°م. وقد كانت استجابة ثمار الفراولة لزيادة تركيز الغاز خطية فيما بين تركيز صغير ١٨٪ ويمكن لثمار الفراولة أن تحتفظ بجودتها لمدة ١٠-١٤ يوماً على حرارة ١°م في هواء معدل يحتوي على ٢-٥٪ أكسجين، و ١٥-٢٠٪ ثاني أكسيد كربون.

ومن الأهمية بمكان عند تحضير الطبالي لأجل معاملتها بثاني أكسيد الكربون أن تكون الثمار مبردة جيداً إلى النصف المثلوي. ذلك لأن الغشاء البلاستيكي للمبالية سوف يعيق أي تبريد إضافي كما يتعين إجراء كل خطوات هذه العملية في حجرات مبردة وقيل الشحن مباشرة. وتتكدف الرطوبة على الغشاء البلاستيكي المغلف للمبالية في أي وقت يكون فيه ذلك الغشاء أبرد من الثمار أو أي سطح آخر بداخل المبالية، ولذا يتعين أن تكون الثمار مبردة أولاً بشكل جيد جداً قبل وضعها في الطبالي. وأن يتم تغليف الطبالي قبل شحنها مباشرة. وتجر الإشارة إلى أن عملية التكدف المائي لا تحفز فقط انتشار الإصابة بالعض الرمادي، ولكنها تضعف كذلك من متانة الصناديق وتعرض الثمار بداخل البنتس لأضرار جسيمة.

تحدث أكبر فائدة عن الشحن والتخزين في الجو المعدل عند حصاد الفراولة بعد الفترات التي كان يسودها جو بارد رطب أو ضباب كثيف، حيث قد يتجمع الماء الحار على الثمار في الحقل، وهي الظروف التي يتوقع على أثرها انتشار الإصابة بالعض الرمادي.

## وسائل المحافظة على سلسلة التبريد

تنقل الفراولة المبردة أولاً إلى المطار - لأجل شحنها بطريق الجو - في شاحنات مبردة صغيرة، يجب تبريد الشاحنات جيداً قبل تحميلها. كما يجب حفظ الثمار مبردة خلال فترة انتظارها قبل تحميلها على



الطائرات. ويراعى نقل الفراولة إلى المطار في نفس يوم الحصاد، وفي مرحلة الوصول يراعى - كذلك - سرعة نقل الفراولة إلى مكان مبرد بمجرد الانتهاء من إجراءات الجمارك. ونظراً لأن الفراولة المبردة لا يستمر تبريدها أثناء تواجدها على متن الطائرات وحتى وقت استلامها من قبل الجهة المستوردة الأمر الذي يؤدي إلى قطع سلسلة التبريد، لذا فإن من الضروري المحافظة على سلسلة التبريد بكل الوسائل المتاحة.

ومن أهم وسائل المحافظة على سلسلة التبريد أثناء الشحن الجوي ما يلي:

## ١- استعمال E-Containers

إن E-Containers عبارة عن صناديق كبيرة تتكون من كرتون معرج ذات قدرة على تحمل الضغط حتى حوالي ٢٠ كغم/سم<sup>٢</sup>. وتجرى عملية وضع صناديق الفراولة - المعبأة والمبردة - في داخل هذه الصناديق في حجرات التخزين المبردة. تبلغ الأبعاد الداخلية لـ E-containers ٩٢.٥ سم طولاً × ٦٨.٥ سم عرضاً × ٦٥ سم ارتفاعاً. أما الأبعاد الخارجية فهي ٦٥.٥ سم × ١٧.٥ سم × ٦٧.٥ سم. ويعني ذلك أن سمك جميع جدرانها يبلغ ٢ سم، كما يكون غطاؤها وقاعدتها بالسمك ذاته. ويرجع ذلك إلى أن الـ E-containers تغطي من جميع الجوانب بطبقة مزدوجة من الإستيروفوم يبلغ سمكها ٣٠ سم. يتسع كل E-containers نحو ٤٠ كرتونة فراولة سعة كل كرتونة ٢ كجم من الثمار، ويوضع معها حوالي ٦-٤ أكياس جل gel packs للمحافظة على بقاء الثمار المبردة باردة. وتغطي الـ E-container أحياناً من الخارج بطبقة من رقائق الألمنيوم aluminum foil لعكس الحرارة. يجب شحن الـ E-container المعبأة إلى المطار في شاحنة مبردة على درجة الصفر المئوي، مع ضرورة تقليص الفترة التي تمر بين تشريح الـ E-container من الشاحنات وتحميلها من الطائرة إلى أقل حد ممكن، وكذلك عدم رفع غطاء الـ E-container من عليها، وإلا انتشى الغرض من استعمالها.

## استعمال عبوات الجلي

إن عبوات الجلي Gel packs عبارة عن جل مجمد في أكياس بلاستيكية، وهي توضع داخل الـ E-containers للمحافظة على برودتها أثناء النقل. ويجب استعمال عبوات الجلي بمعدل ١ كجم من المادة المرطبة المجمدة لكل ١٠ كجم من الثمار. ويعني ذلك أن كل E-container يحتوي

على ٤٠ كرتونة فراولة ( ٨٠ كغم فراولة ) يلزمه حوالي ٨ كغم من Gel packs المجمد، أي حوالي ٨ أكياس من تلك التي تبلغ أبعادها ٢٠×١٥×٥ سم

تتوفر الـ Gel packs في صورة تحضيرات تجارية سابقة التجهيز ومعبأة في أكياس بلاستيكية قوية ومتقبة بثقوب دقيقة لكي تسمح بامتصاص الرطوبة.

هذا ويبلغ الوزن الجاف لمادة الـ Gel packs في العبوة الواحدة حوالي ١٨ غم. أما وزنها بعد اكتمال ترطيبها فإنه يختلف باختلاف المادة المستعمل بين ٦٥٠ و ١١٠٠ غم. ومن أكثر أنواع المواد الخام استعمالاً في عمل الـ Gel packs: carboxymethyl cellulose (اختصاراً CMC) ونشا الذرة النقي.

## ٢- استعمال Envirotainers

إن Envirotainers عبارة عن LD-3 containers ذات جدر عازلة للحرارة. يتسع كل Envirotainer لحوالي ٢٠٠ كرتونة فراولة، ويحافظ على الحرارة منخفضة بداخلها إما بواسطة التبريد الميكانيكي، وإما بواسطة الثلج الجاف أو الـ Gel packs ويعد التبريد الميكانيكي أكثر وسائل التبريد، ولكنه مكلف، ويزيد من تكاليف الشحن بسبب الوزن الزائد لوحدة التبريد. ولا يوصى باستعمال الثلج الجاف لأن طبقة الشار المجاورة لمكان وضع الثلج الجاف قد تتجمد من شدة انخفاض درجة الحرارة حولها. وبذا فإن استعمال الـ Gel packs يعد أنسب الوسائل المتاحة حالياً للمحافظة على برودة الـ Envirotainers يفضل نقل الـ Envirotainers إلى مكان التعبئة وتحميلها بالفراولة المعبأة والمبردة أولاً، ثم إضافة الـ gel packs بمعدل كيلو غرام واحد منها (من المادة المرطبة) لكل ١٠ كغم من الشار. ويمكن استعمال بلوكات أو شرائح من البوليسترين لتثبيت كرتاتين الفراولة في مكانها داخل الـ Envirotainers وفحصها قبل تحميلها على الطائرات فإنه يتعين إجراء ذلك داخل حجرات مبردة للمحافظة على سلسلة التبريد.

## استعمال الأغشية الحرارية

تستعمل الأغشية الحرارية Thermal blankets إما في تغطية الـ E-containers من الخارج، وأما في تبطين الـ Envirotainers من الداخل، وذلك كمازل حراري، وهي تصنع من مادة إسفنجية عازلة للحرارة مغطاة بغطاء عاكس للحرارة. ويمكن للأغشية



الحرارية أن تحافظ على حرارة ٣ م° داخل العبوات لمدة تصل إلى ٣٦ ساعة. كذلك يمكن تغليف بالثبات الضراولة ذاتها بالأغشية الحرارية، ويلزم في هذه الحالة تخزينها جيداً مع البقالة.

## المتطلبات الأساسية للضراولة المصدره للاتحاد الأوروبي

### الاشتراطات القياسي

- ١- ثمار سليمة غير متضررة.
- ٢- يجب أن تكون الثمار نظيفة.
- ٣- ملائجه في مظهرها ولكنها غير مبتلة.
- ٤- خالية من الأفات والأضرار الناتجة عنها.
- ٥- خالية من اثر العفن أو العيوب التي تجعلها غير مناسبة للاستهلاك.
- ٦- خالية من الرطوبة الخارجية غير العادية.
- ٧- خالية من اي طعم ورائحة غريبين.
- ٨- أن تحتفظ الثمار بكأسها الزهري ويعنق قصير اخضر غير ذابل.
- ٩- الثمار مكتملة النمو وناضجة بشكل كافٍ وفي حالة تمكنها من تحمل النقل والتداول لضمان وصولها بشكل ملائم الى الجهة المقصوده.

### التدريج

#### الدرجة الممتازة

- ١- ذات نوعية ممتازة.
- ٢- معثاه لخصائص الصنف في الشكل واللون.
- ٣- ذات مظهر لامع مع مراعاة خصائص الصنف الذي تنتمي اليه.
- ٤- خالية من الأثرية.
- ٥- يسمح بوجود العيوب الطفيفة بحيث لا تتجاوز نسبة ٥% وتكون ضمن الدرجة الاولى بحيث لا تؤثر على المظهر والتنوعيه والعمر التخزيني.

## - الدرجة الاولى

- ١- ذات نوعية جيدة.
- ٢- ممثلة للصنف في الشكل واللون.
- ٣- خالية من الاتربة.
- ٤- يسمح بوجود العيوب الطفيفة شريطة ان لا تؤثر على المظهر او النوعية او العمر التسويقي.

### ومن هذه العيوب:

- أ. عيب خفيف في الشكل
- ب. وجود بقع بيضاء صغيرة، يجب ان لا تتجاوز ١٠٪ من مساحة سطح الثمرة
- ج. وجود رضوض بسيطة على التماس.
- د. يسمح بوجود نسبة ١٠٪ لا تقي بمتطلبات الدرجة ولكنها تقي بمتطلبات الدرجة التي تليها الدرجة الثانية
١. يسمح بوجود بعض العيوب شريطة المحافظة على خصائص المنتج من حيث الجودة وسلامته
- ثناء الحفظ والعرض، ومن هذه العيوب
- أ. عيب في الشكل شريطة ان تحتفظ الثمار بخصائص الصنف الذي تنتمي اليه
- ب. بقع بيضاء حيث لا تتجاوز ١٥٪ مساحة الثمرة.
- ج. وجود اثار اتربة بسيطة.
٢. ١٠٪ وزناً او عدداً لا تقي بمتطلبات هذه الدرجة ولا حتى بمتطلبات الاشتراطات القياسية ولكن باستثناء الثمار المتعفنة او التي تعرضت لاي تلف يجعلها غير صالحة للاستهلاك ويشمل هذا التجاوز نسبة اقصاها ٢٪ من الثمار التالفة.

### التحجيم

يحدد التحجيم بقياس اكبر مقطع عرضي، ويسمح تجاوزات بالحجم بنسبة ١٠٪

الدرجة	الممتازة	الاولى	الثانية
الحجم الأدنى	$\leq 25$ ملم	$\leq 18$ ملم	



## التعبئة والتغليف

- ١- يجب ان تكون محتويات العبوة متجانسة وتشمل فقط ثمار الفراولة من نفس المنشأ والصنف والجودة.
- ٢- يجب ان يكون الجزء المتطور للعبوة ممثلاً لباقي محتويات العبوة.
- ٣- يجب ان تعبأ ثمار الفراولة بطريقة مناسبة لتحفي الثمار بشكل ملائم.
- ٤- يجب ان تكون مواد التغليف المستعملة داخل العبوة جديدة ونظيفة ومن النوعية التي لا تسبب اي اضرار داخلية او خارجية.
- ٥- يسمح باستخدام ملوايح او الاختام التي تتوفر فيها الصفات التجارية المسموح بها على ان يكون الصمغ او الحبر غير ضارين.
- ٦- يجب ان تكون العبوة خالية من جميع المواد الغريبة.
- ٧- يجب ان تكون فراولة الدرجة الممتازة معروضة بعناية خاصة.

## بطاقة البيان

يجب ان تدون على كل عبوة البيانات الايضاحية التالية على ان تكون واضحة وغير قابلة للازالة وبالامكان مشاهدتها من الجهة الخارجية:

- ١- اسم المنتج.
- ٢- اسم الصنف.
- ٣- بلد المنشأ.
- ٤- منطقة الانتاج.
- ٥- اسم المصدر او /و المعبئ وعنوانه او العلامة التجارية ان وجدت.
- ٦- المواصفات التجارية ومنتجها الدرجة.

## العناصر الثقيلة

العناصر الثقيلة	الحد الاعلى
الرصاص	٠,٢ ملغ/كغم
الكاديوم	٠,٠٥ ملغ/كغم

## امراض الفراولة Strawberry Diseases

### ١- العفن الرمادي : Grey mold Botrytis Cinerea

يعتبر هذا المرض من اشهر الامراض التي تصيب ثمار الفراولة في الاردن في فصل الشتاء. حيث يفضل الفطر المسبب درجات الحرارة المعتدلة (١٨ - ٢٧ م<sup>١</sup>) والرطوبة العالية مع وجود طبقة رقيقة من الماء. وهو منتشر بشكل كبير في جميع مناطق زراعة الفراولة في الاردن وهو يعرف كذلك بلفحة البوترايتس (Botrytis blight). يصيب هذا المرض ثمار الفراولة في مرحلة اللون الاخضر وكذلك عند الحصاد (اكتمال التلون).



### دورة الحياة:

يقضي الفطر المسبب للعفن الرمادي في حالة عدم وجود العائل الرئيسي على بقايا المحصول السابق، عند توفر الظروف الملائمة من حرارة ورطوبة يبدأ الفطر بتكوين الكونيديا التي تنتقل بدورها عن طريق الهواء أو الماء إلى نباتات سليمة وتبدأ الكونيديا بالنمو تحت ظروف الحرارة المنخفضة والرطوبة العالية.

### اعراض الإصابة:

تبدأ الإصابة بالبوترايتس في مرحلة تفتح الأزهار حيث لا تظهر أعراض الإصابة في هذه المرحلة ولكن يبدأ الفطر مهاجمة الثمار عند تطورها مما يؤدي إلى تعفنها. لهذا المرض القدرة على تدمير الثمار التي تصاب خلال ٤٨ ساعة من حدوث الإصابة. وتبدأ أعراض ظهور الميسيليوم والكونيديا من قاعدة الثمرة أو عند الأسطح الملاصقة للتربة وتستمر بالنمو والتطور إلى أن تغطي سطح الثمرة حيث يظهر سطح الثمرة المصابة على شكل مخملي الرمادي اللون نتيجة نمو ميسيليوم الفطر.



وتزداد شدة الإصابة كلما زادت درجة نضج الثمرة وزيادة الرطوبة النسبية في الجو.  
اعراض الإصابة بالبيوترايتس على ثمار في مرحلة النضج (يسار) وما قبل النضج (يمين)



## المكافحة

تعتبر طرق مكافحة الاعراض الفطرية متشابهة حيث تهدف الى التحكم بدرجات الحرارة والرطوبة النسبية ، وتتلخص هذه الطرق بـ:-

## الطرق الزراعية

- ١- اختيار الاصناف المتحملة للمرض: يعتبر من الطرق التي تساهم بشكل كبير بالتخفيف من تأثير المرض على الانتاج.
- ٢- التهوية الجيدة: من خلال توسعة الفتحات الجانبية مع المحافظة على سلامة الشاش يساعد على خفض درجات الجفاف والحرارة العالية والتي من شأنها تزيد من فرص الإصابة.
- ٣- المحافظة على نظافة البيت البلاستيكي: حيث ان ازالة بقايا المحصول السابق والاعشاب التي تعتبر مصادر العدوى الاولى للمرض، هي من الاجراءات الضرورية الواجب اتباعها .
- ٤- ازالة الاوراق المصابة عند اكتشاف المرض وهو في مراحله الاولى.

## ٢- مرض البياض الدقيقي (Powdery mildew (Sphaerotheca spp)

يعتبر مرض البياض الدقيقي من الامراض الشائعة على انواع عديدة ومختلفة عن المحاصيل الزراعية ويختلف جنس المسبب المرضي تبعاً لنوع العائل. غير انه يعتبر البياض الدقيقي من

الأمراض القليلة الانتشار على محصول الفراولة في الأردن، بالرغم من توفر الظروف البيئية الملائمة لنمو وتطور المرض، حيث تبلغ درجة الحرارة المثلى للعرض ١٠ - ٣٠ م°، ورطوبة جوية ٧٠ - ٩٠٪ ويمكن أن تحدث الإصابة على رطوبة ٥٠٪.

دورة حياة المرض: يقضي الفطر فترة البيات الشتوي وفي حالة عدم توفر العائل الرئيسي على بقايا الأوراق القديمة و على عوائل ثانوية (أعشاب) وهي تعتبر مصادر العدوى الأولية للإصابة على نبات الفراولة. تعتبر ظروف الجفاف مناسبة لانتشار المرض حيث تنفصل الكونيديا عن حواملها تحت هذه الظروف وتنقل من نبات لآخر.

الأعراض: في حالة إصابة الأوراق تظهر أعراض المرض بالتفاف الأوراق من الحواف وتلون السطح السفلي باللون الأرجواني وكذلك ظهور الميسيليوم الفطري على شكل مسحوق على سطح الأوراق المصابة. أما في حالة إصابة الأزهار فتكون أعراض الإصابة على شكل تشوهات للأزهار ومن ثم موتها. أما الأعراض على الثمار فتكون عبارة عن عدم النضج بشكل طبيعي و تكون غالبا طرية وعدم تلونها.

## الطرق الزراعية

١. اختيار الأصناف المتحملة للمرض يعتبر من الطرق التي تساهم بشكل كبير من تخفيف أو الحد من تأثير المرض على الإنتاج.
٢. التهوية الجيدة من خلال توسعة الفتحات الجانبية مع المحافظة على سلامة الشاش يساعد على خفض درجات الجفاف والحرارة العالية والتي من شأنها تزيد من فرص الإصابة.
٣. المحافظة على نظافة البيت البلاستيكي من حيث إزالة بقايا المحصول السابق و الأعشاب التي تعتبر مصادر العدوى الأولية للمرض.
٤. إزالة الأوراق المصابة عند اكتشاف المرض وهو في مراحله الأولى.

## المكافحة الكيميائية

يجب استخدام المبيدات الكيميائية عند الضرورة. ففي حالة ظهور المرض وتوفر العوامل المساعدة لانتشاره تستخدم إحدى المبيدات التالية: (توباز، توسين، بايفيدان، و بقليت).



## 3- امراض الذبول Wilting Disease

تستوطن التربة العديد من المسببات المرضية التي تسبب ذبول وموت نباتات الفواولة مثل - الذبول الفيوزاري *Fusarium wilt* المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporium*

يصاب النبات بالمرض في اي مرحلة من نمو وتظهر الاعراض على شكل اصفرار في الاوراق السفلية وتنتقل الى الاوراق العلوية ومع اشتداد الاصابة تتحول حواف الاوراق الى اللون البنيغسي، ومع استمرار الاصابة يذبل النبات بالكامل ومن ثم يموت.

- الذبول الفيوتسيلليومي *Verticillium wilt* والمتسبب عن الفطر *Verticillium albo-atrum*: تظهر اعراض الاصابة على الاوراق القديمة حيث تؤدي الاصابة الى ذبولها وجفافها وتتحول الى اللون البني الغاتم او الاسود، بينما تبقى الاوراق الحديثة خضراء اللون ولكن مع تلوّن حوافها باللون الاصفر، ومع استمرار الاصابة يصاب النبات بالذبول التدريجي الى ان يموت النبات بالكامل، وتبدأ اعراض المرض في الظهور مع بداية مرحلة الانتشار.



- عفن الجذور الاحمر *Red rot* والمتسبب عن الفطر *Phytophthora fragariae*

تظهر الاعراض على صورة تدهور عام في نمو النبات مع موت الجذور القديمة اولا ثم موت الجذور الحديثة باتجاه القاعدة وتلون الجذور المصابة باللون البني الغارب الى الحمرة

بينما تبقى باقي الأنسجة طبيعية وأما لقمة الجذور فتكون سوداء وطرية متعفنة.

**اعراض الإصابة بعفن الجذور الاحمر**

- الذبول المتسبب عن الفطريات *Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia*



تظهر اعراض الإصابة على صورة ضعف عام في نمو النبات واصفرار الأوراق و تعفن الجذور وتحللها وفي النهاية موت النبات.

**اهم الآفات الحشرية والحيوانية**

١- العنكبوت الاحمر ذو النقطتين: *(Tetranychus spp) Two spotted Red spider*

الوصف: البيضة كروية الشكل توضع على السطح السفلي للورقة. تتشابه الحوريات والحشرة البالغة في الشكل ، بينما يختلف الطور الثاني للعنكبوت عن باقي الأطوار بأنه يمتلك ثلاثة

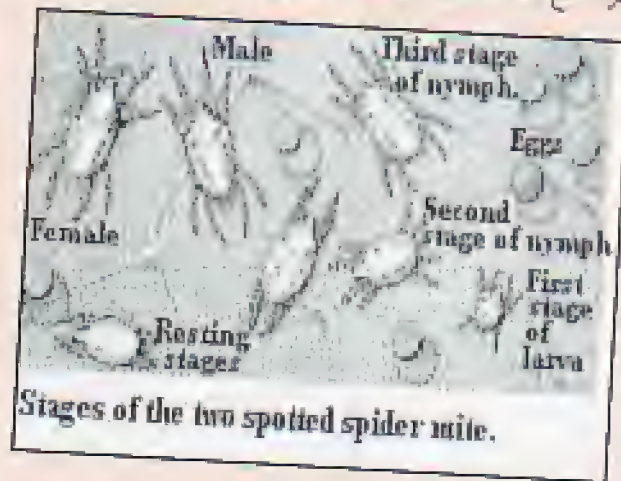


ازواج من الأرجل. الحورية ذات لون اصفر باهت بينما البالغات ذات لون احمر داكن، في الغالب تتواجد جميع اطوار الحشرة ( البيضة، اليرقة، الحوريات والبالغات) على نفس الورقة.



# الضراولة

تتكمّل دورة حياة الجيل الواحد في غضون أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع في ظروف الحرارة العالية (٢٥ م°) وتتزايد الفترة مع انخفاض درجات الحرارة.



## اعراض الإصابة

يجب الكشف المبكر على النباتات للبحث عن وجود اية اعراض للإصابة أو وجود احد أطوار العنكبوت على السطح السفلي للورقة خصوصاً في الظروف الملائمة التي ذكرت سابقاً، تتغذى العنكبوت عن طريق أجزاء، فمها الثاقبة الماصة حيث تقوم باختصاص العصارة النباتية من خلايا النبات وبالتالي ظهور بقع صفراء نتيجة التغذية، وكذلك تنتج هذه العناكب خيوطاً حريرية عندما تكون بأعداد كبيرة لتحمي بها مسعراتها وكذلك تستخدمها للانتقال من نبات لآخر.

## الطرق الزراعية

- ١- اختيار الأصناف المتحملة للمرض يعتبر من الطرق التي تساهم بشكل كبير من الحد من تأثير المرض على الإنتاج.
- ٢- التهوية الجيدة من خلال توسعة الفتحات الجانبية مع المحافظة على سلامة الشاش يساعد على خفض درجات الجفاف والحرارة العالية والتي من شأنها تزيد من فرص الإصابة.
- ٣- المحافظة على نظافة البيت البلاستيكي من حيث إزالة بقايا المحصول السابق والأشجار التي تعتبر مصادر العدوى الأولية للمرض.
- ٤- إزالة الأوراق المصابة عند اكتشاف المرض وهو في مراحله الأولى.



## المكافحة الحيوية

يمكن استخدام المفترس فايثوزيليس ((Phytoseiulus persimilis مبكرا عند ظهور الافة.

## المكافحة الكيميائية

في حالة حدوث الاصابة يمكن استخدام احدى المبيدات التالية : فيرثيمك (ماكروليدات)، فابكوميك (ماكروليدات) او نسرون (نترازين)

## ٢- يرقات جعل السكرابيد GrubWorms

الوصف: عبارة عن يرقة هلالية او على شكل حرف C الشكل ذات طول يصل الى ٥ سم ذات ظهر جامد Hardback grub ، لها ثلاثة ازواج من الارجل الطويلة المتطورة بالقرب من الراس ذات لون ابيض ترابي والرأس ذا لون بني. والطور البالغ ليرقات الجعال عبارة عن خنافس بنية اللون غامق يبلغ طولها ٢ سم.

تنشط البالغات (الخنافس) لمدة اسبوعين ولكنها لا تظهر لانها لا تطير، تضع الاناث البيض في التربة على عمق حوالي ٢ - ٦ سم، ويفقس البيض خلال ٣-٤ اسابيع منتجة اليرقات التي تتغذى على الجذور قبل تعذرها محدثة اضرارا نتيجة تغذيتها.

## الاعراض

نتيجة تغذية اليرقات على الجذور يتسبب عن ذلك ذبول نبات الفراولة المفاجيء. وعند خلع التبات للفحص نلاحظ انتزاعه بشكل سهل وملاحظة الجذور المقضومة. وعند الحفر اليدوي عند المنطقة المصابة يمكن ملاحظة اليرقات.





اعراض الاصابة بالسكرايد (ملاحظة تغذية الجمل على منطقة الجذور)

## المكافحة الزراعية

- تخمير السماد العضوي جيداً ، حيث ان السماد العضوي يعتبر مصدراً للاصابة.
- تعقيم التربة بطرق فعالة مثل استخدام التعقيم الشمسي.
- الكشف المبكر على الاصابة والبحث عن اليرقات في حالة تم اكتشاف نباتات سهلة الخروج من التربة عند شدها.

٢- المن (Aphids spp) (Aphidsspp)



الطور البالغ (الاعلى) و طور الحورية (الاسفل) لمن الفراولة (UC davis, 2000)

## الوصف

تكون البالغات ذات لون اصفر الى اخضر فاتح ، البالقات و الحوريات ذات شكل مسطح ذا خطوط عرضية في منطقة البطن مع وجود شعيرات صغيرة ترى بواسطة العدسة المكبرة. في كثير من الاحيان يكون افراد المن اناثاً ، التي تتكاثر بالولادة دون الحاجة الى التزاوج ، ويستغرق المن المولود حديثاً الى الوصول الى مرحلة النضج الكامل ٥-٦ ايام على درجة حرارة ٢٦م° بينما تحتاج الى ١٣-١٤ يوم على درجة حرارة ١٦م°، كذلك تصاب الفراولة بأنواع اخرى من المن وهي :



- ١- من القطن *Aphis persicae*
- ٢- من الخوخ الاخضر *Myzus persicae*
- ٣- من البطاطا *Macrosiphum euphorbiae* (غير مسجل في الاردن)
- ٤- من جذور الفراولة *Aphis farbesii* (غير مسجل في الاردن)

## الاعراض

يتغذى المن على عصارة النبات مما يسبب ضعف النمو كذلك تسبب تجعداً في الاوراق نتيجة التغذية، كذلك يفرز المن الندوة العسلية والتي تسبب اغلاق الثغور التنفسية وايضا تسبب بيثة ملائمة لنمو الاعفان مما يقلل من فاعلية عملية التمثيل الضوئي.

## المكافحة الزراعية

- الاعتدال في استخدام الاسمدة النيتروجينية.
- ازالة الاعشاب والتي تعتبر العائل البديل ومصدر الاصابة الاولي.

## المكافحة الميكانيكية

- الاغلاق المحكم للبيوت البلاستيكية .
- المراقبة الدورية للنباتات.
- التخلص من الاوراق المصابة ووضعها في كيس والمحافظة على عدم لمس الاوراق المصابة لنباتات اخرى.

## المكافحة الحيوية

- اسد المن
- حشرة ابو العيد
- افيدويوليتيس *Aphidoletes spp*





المراجع:

انتاج الضراولة، تأليف أ.د أحمد عبد المنعم حسن،  
كلية الزراعة، جامعة القاهرة، الطبعة الأولى ٢٠٠٢  
الدار العربية للنشر.

